# 北海道大学
# 水産学部研究彙報

第四巻　第二号

# BULLETIN
## OF THE
## FACULTY OF FISHERIES
## HOKKAIDO UNIVERSITY

VOL. 4, NO. 2

北海道大学水産学部（函館）発行

HAKODATE, JAPAN

AUGUST, 1953

# 目　次

Studies on Shark Muscle
Part 4. On Histamine in Shark Meat ..... Keiichi OHOISHI (119)

Studies on the Manufacture of Canned Crab
Part 1. On the Manufacture of Canned Crab from *Erimacrus isenbeckii* (*BRANDT*)
Report II. The Difference of Quality of Canned Crab made from Different Parts of Crab Body
..... Eiichi TANIKAWA, Yasunosuke INOUE, and Minoru AKIBA (123)

Report III. Studies on the Influences upon the Quality of Canned Crab of the Kinds of Water used and Number of Times of Change of Water for Boiling Crab removed from Carapace
..... Eiichi TANIKAWA, Yasunosuke INOUE, Minoru AKIBA, Susumu AKIBA, and Terushige MOTOHIRO (124)

Report IV. Studies on *B. coli* in Canned Water
..... Eiichi TANIKAWA, Terushige MOTOHIRO, and Shinji ABE (128)

Studies on Suspended Materials *Marine Snow* in the Sea
Part 1. Sources of *Marine Snow* ..... Noboru SUZUKI, and Kenji KATO (132)

日本産サケマス類の洄游時における血液について
第1報　血液の氷点降下度 ..... 久保達郎 (138)

褐藻エゾヤハズの根様絲に就いて ..... 時田郁・正置富太郎・鈹淵 (149)

魚類の死後に於ける化学変化に就て(I) ..... 吉村克二・久保周一郎・伊藤裕三 (157)

アルギン稀薄溶液の膠質学的平衡に関する研究
第3報　アルギン酸ソーダ溶液の電離平衡と膠質学的挙動 ..... 加藤健司 (163)

北寄貝肉の化学的研究
第3報　北寄貝水煮罐詰の液汁の溷濁について ..... 元広輝重・上村力 (169)

貯蔵性水産食品製造に関する研究
第12報　デユポン紙による水産食品の保蔵について
..... 谷川英一・工藤亮二・秋場進 (177)

大腸菌群の水産食品中における分布の研究
第1報　函館近海にて漁獲されるスルメイカにおける大腸菌属の分布について
..... 谷川英一・国沢一夫・阿部真次 (185)

多層採水器の試作研究 ..... 小藤英登 (192)

アルギンの製造理論の修正について ..... 鈴木昇 (198)

本学部教官研究業績 ..... (200)

# STUDIES ON SHARK MUSCLE
# PART 4. ON HISTAMINE IN SHARK MEAT

Keiichi OHOISHI

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

## Introduction

Cases of poisoning by fish meat have been frequently reported the cause of which may be considered to be ptomaine, especially some amines. Actually several amines have been separated from putrefactive meat[1]. Histamine is one of those amines; it is seriously toxic. One cause of the saying "mackerel stinks alive" may be the rapid decomposition of the meat; in the decomposed mackerel meat the formation of histamine is used to recognized. The mechanism of the histamine formation in mackerel meat may be explained as follows:

(1) Fresh fish meat indicates acidic reaction.

(2) The decomposition of amino acids by bacteria in acidic medium is dominant in decarboxylation, so the amines corresponding to those amino acids are obtained[2].

(3) A large amount of histidine is contained in the extractive matter of mackerel meat in comparison with other fish having white meat[3].

In accordance with the above three items, the mackerel meat, looking rather quite fresh, may contain a large amount of histamine, of which the quantity is enough to cause poisoning.

The other hand, it has been already said that shark meat having a large amount of ammonia shows several features of good freshness except for developing ammonia[4]. Actually such meat containing ammonia is customarily eaten after cooking with vinegar or manufacturing as "kamaboko" (a sort of fish paste). Taking consideration of such cases, studies on histamine poisoning by shark meat are necessary from the viewpoint of food hygiene. So, the author has studied the changes in the quantities of both histidine and imidazol compounds in shark meat comparing with that of mackerel meat which is the most perishable meat among the blue-skin fish. These investigations were carried on by following experimental schedule:

(1st experiment) The following combinations of samples were employed: the mackerel meat antiseptized with toluene (1% for the fish meat) and thymol (1%), and the non-antiseptized meat as the control. In the former sample, the autolytic action will occur, in the latter sample both bacterial and autolytic actions.

(2nd experiment) Two gm. of urea was added to 100 gm. of mackerel meat as the model of shark meat, and to the other samples none was added. From the results of studies in this combination the effect of the urea upon the histidine decomposition has become known.

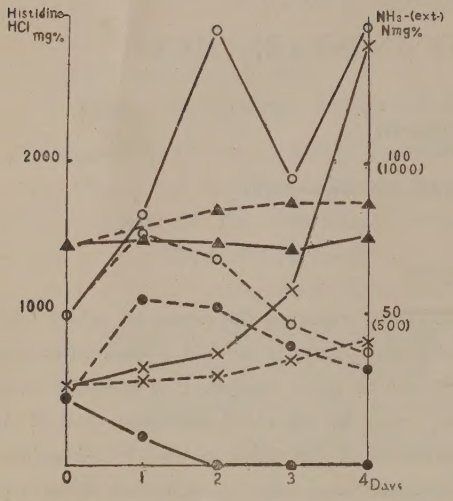



Fig. 1

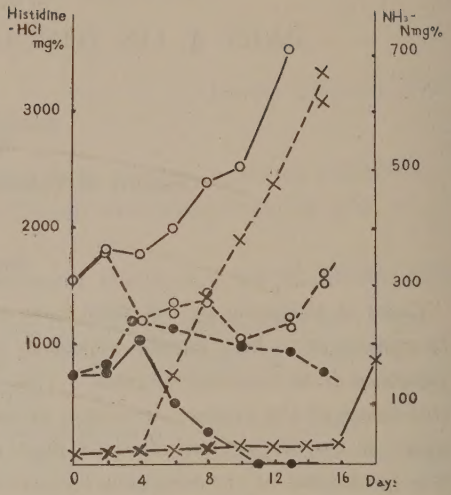



Fig. 2

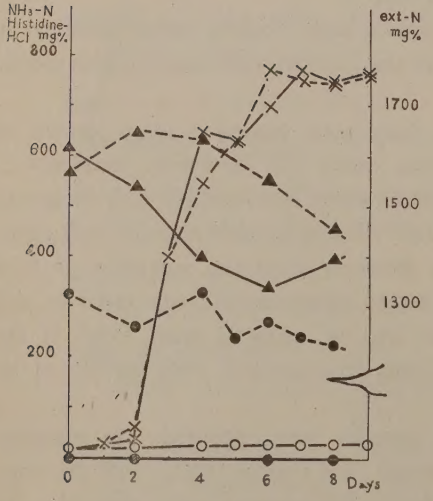



Fig. 3

## Figures

-×- ammonia, -▲- extractive nitrogen, -●- histidine, -○- imidazol compounds

1. Changes in the amounts of ammonia, extractive nitrogen, histidine and imidazol compounds in both antiseptized mackerel meat and the non antiseptized. Those were preserved at 21° to 24.5°C. ------ antiseptized meat, —— non-antiseptized.
2. The same changes. Mackerel meat to which urea is added and non-added. Preserved at 7°C. ------ meat added with urea, —— non added.
3. The same changes. Shark meat added with histidine and non added. Preserved at 7° to 18°C. ------ meat added with histidine, —— non-added.

( 3rd experiment ) Three hundred and fifty mg. of histidine hydrochloride was added to 100 gm. of shark meat as the model of mackerel meat, and to the other samples none was added as the control. From this combination the same effect of urea as seen in the 2nd experiment will be obtained, too.

## Experimental

The meats employed as the samples were fine meats prepared strictly from mackerel (*Scomber japonicus HOUTTUYN*) in the lst and 2nd experiments, and from ' yoshikirizame" ( a species of shark fish, *Prionace glauca* (*LINNE*) ) in the 3rd experiment. Those sample meats after mincing, were placed in ERLENMYER's flasks, closed tightly, then stored respectively at room temperatures. At certain difinite intervals, some parts of the samples were taken out to estimate the contents of ammonia, extractive nitrogen, histidine and imidazol compounds. The estimations were carried out as follows: i.e. the meat was extracted with 10% of trichloroacetic acid 4 to 5 times repeatedly, then the extract was evaporated on a water bath, wherby the trichloroacetic acid was removed completely. The concentrated extract was dissolved with water again to bring it to a definite volume. Histidine and imidazol compounds were estimated by SERA's method[5], using aliquot volume of this sample, and the extractive nitrogen was by "KJELDAHL method." Ammonia was determined immediately from the meat by the usual aeration method. The results of lst to 3rd experiments are illustrated in Figs. 1 to 3 respectively.

## Results

As the preservation time elapsed, histidine decreased and imidazol compounds increased in the non-antiseptized mackerel meat; however, in the antiseptized mackerel meat both histidine and imidazol compounds increased at first and then turned to the decrease (Fig.1). Therefore it is known that imidazol radical in mackerel meat extract is hard to be decomposed by the attack of bacteria, while histidine is decomposed easily. So, it will be obvious that the histamine which was formed from histidine tends to accumulate in mackerel meat so far as the reaction of meat is acidic in the initial stage of preservation. The same tendency which has been seen in the antiseptized mackerel meat was also obtained from both the mackerel meat to which urea is added and from the shark meat added with histidine, i.e. histidine and imidazol compounds increased at first, and thereafter decreased. In the non added shark meat, only a trace of histidine and imidazol compounds were found, and they did not increase during the experimental periods. At the beginning of the 2nd experiment, there was a slight amount of histidine increase in the non-antiseptized mackerel meat. This phenomenon which has been seen similarly in the antiseptized mackerel meat, perhaps is due to the comparatively lower storing temperature, 7°C. and it is restricted to a shorter period (Figs. 2 and 3).

According to those experimental results, a small amount of histidine is present in shark meat extract and also there is no increase by its autolytic action. Moreover even if

histidine was added, this amio acid was hard to be decomposed. From another viewpoint, the increasing alkalinity of meat due to the decomposition of urea to ammonium carbonate also inhibited the decarboxylation. Therefore it may be concluded as follows: as to the histamine poisoning by shark meat, it seldom occures.

KONDO and his colleague[6] showed in their studies of shark muscle protein that 0.680% of histidine form nitrogen are contained in the muscle protein of "yoshikirizame." Accordingly, histidine or imidazol radical may increase in the meat of that shark fish, if the meat is decomposed by proteolytic action of bacteria. As in the above experiment concerning shark meat, such radical did not increase for 9 days in preserving at 7° to 18°C., it is obvious that the protein of shark meat was hard to be decomposed, in comparison with the mackerel meat in which imidazol compounds increased remarkably.

Even the shark meat protein will be decomposed after the elapsing of a considerable longer time of preservation, e.g. in the previous histochemical studies of shark meat[4], the degradation of tissue was seen after 17 to 32 days preservation at 6° to 17°C. From such shark meat, the tissues degradated and the proteins decomposed, histidine may be liberated and also imidazol compounds may increase. But, it is not necessary to consider such distinctly decomposed shark meat to be edible or not, because such meat is already seldom eaten.

The above disccussion may be summarized as follows: histamine poisoning by shark meat does not occur. But, as to the idea of poisoning by other amines besides histamine the present author can not argue here.

**Summary**

No considerable amount of histidine was found, moreover imidazol compounds were not observed in shark meat extract within the above described experimental period, while the both were distinctly presents in mackerel meat. From those results it will be presumed that histamine poisoning does not occur from shark meat regarded usually to be in an edible state.

This experiment was carried out at the Laboratory of Technological Fisheries directed by Prof. SHIMIZU, Department of Fisheries, Kyoto University, with the kind help of Mr. T. ISHIKAWA, supported in part by a grant in Aid for Fundamental Scientific Research from Ministry of Education. The author wishes to express his hearty thanks to them.

**Literature cited**

(1) M. GÜGGENHEIM (1940) : "Die biogenen Amine" Dritte Auflage, Basel.
(2) E. F. GALE (1940) : Biochem. Jour., 34, 392.
(3) W. SHIMIZU, K. OHOISHI and T. ISHIKAWA (1951) : Abstracts in Annual Meeting for the Japanese Society Scientific Fisheries, 4.
(4) K. OHOISHI (1953) : Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ., 3, 221.
(5) Y. SERA and Y. NAKAMURO (1939) : *Ōsaka igaku kaishi*, 38, 1017.
(6) K. KONDO, S. SHINANO and K. YAMAMOTO (1941) : Jour. Agri. Chem. Soc. Japan, 17, 870.

（水産科学研究所業績 第175号）

# STUDIES ON THE MANUFACTURE OF CANNED CRAB

## PART. I ON THE MANUFACTURE OF CANNED CRAB FROM *Erimacrus isenbeckii* (BRANDT)

## REPORT 2. THE DIFFERENCE OF QUALITY OF CANNED CRAB MADE FROM DIFFERENT PARTS OF CRAB BODY

Eiichi TANIKAWA, Yasunosuke INOUE and Minoru AKIBA

(Laboratory of Marine Food Technology)

*Erimacrus isenbeckii* is smaller than *Paralithodes camtschatica*, consequently the quantity of the meat of the former is less than that of the latter.

In crab canning, meat from shoulder and first ambulatory leg only is used, even in this case the joint part is not packed. Since the quantity of second and third ambulatory leg and cheliped meat is small, the profit is too small to make it worth while to take time to remove the meat for processing. Shoulder meat is taken out from the crust and picked to minced meat. This minced meat is called white mince. The broken first ambulatory leg meat is also picked to minced meat. That meat is called red mince. The canned crab made from *Erimacrus isenbeckii* more frequently has "Blue Meat" than that from *Paralithodes camtschatica*. The reason is that the blood vessels of *Erimacrus isenbeckii* are very fine, so that blood-removing can not be made as perfectly as in *Paralithodes camtschatica*.

The authors packed first ambulatory leg meat, white mince, red mince and cheliped meat separately in separat cans and compared their quality with that of commercial canned crab (*Erimacrus isenbeckii*).

**1. Experimental Method.**

Raw meat of *Erimacrus isenbeckii* was treated and divided into four categorees. One group was shoulder meat and first ambulatory leg meat packed just as commercial canned crab. Other groups packed separately were white minced meat (shoulder minced meat only), red minced meat (leg minced meat only) and cheliped meat; each was processed respectively as usual. Each sample of canned crab was stored at 22°C (room temperature) for three weeks. At the opening of those samples, vacuum (inches), juice, value of pH, the amount of volatile base nitrogen and amino acid nitrogen were estimated and organoleptic tests such as upon the color, taste, smell, blue meat, and blackened meat were made.

**2. Results**

Experimental results were in Table 1 as follows.

As seen in Table 1, canned crab made from the white mince or red mince is almost the same as commercial canned crab in respect to good quality.

Table 1. The difference of the quality of canned crab made from the different classifications of meat of *Erimacrus isenbeckii*.

| Items. / Can | Vacuum (inch) | Liquid pH | Colour, taste, smell of meat | Volatile base-N (mg %) | Amino acid-N (mg %) | Blue meat | Blackening | Result |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Commercial canned crab | 13.0 | 5.8 | Normal Good | 13 | 32 | ++ | Can body 3 Cover 1 | +++ |
| Canned crab made from the white mince | 10.3 | 6.6 | 〃 | — | 72 | + | Bottom 2 | +++ |
| Canned crab made from the red mince | 12.1 | 6.5 | 〃 | 8 | 49 | + | Bottom 1 | +++ |
| Canned crab made from cheliped meat only | 12.9 | 7.1 | Liquid turbid Softening the meat | 20 | 140 | +++ | Bottom 1 | ++ |

On the other hand, in the canned crab made from cheliped meat only, the amounts of volatile base nitrogen and amino acid nitrogen were more than in the other samples of canned crab, the meat became soft, and blue meat formed in a large quantity.

As a consequence, it may be started that the cheliped meat should not be used as raw material of canned crab of *Erimacrus isenbeckii*; as this is in accord with practice hitherto.

**3. Summary**

To compare the quality of canned crab made of meat from the different parts of *Erimacrus isenbeckii*, white mince (shoulder meat), red mince (leg meat) and cheliped meat were separately packed. The processed products after three weeks storage were compared with commercial canned crab of *Erimacrus isenbeckii* (shoulder and leg meat). The results of comparison were as follows:

(1) The canned crab made from white mince or red mince was almost same as the commercial canned crab.

(2) In the case of the canned crab made from cheliped meat only, the meat became soft, taste was bad, blue meat was formed. As a conclusion, it may be said that it is better cheliped meat be not used.

(水産科学研究所業績 第176号)

## REPORT 3. STUDIES ON THE INFLUENCES UPON THE QUALITY OF CANNED CRAB OF THE KINDS OF WATER USED AND NUMBER OF TIMES OF CHANGE OF WATER FOR BOILING CRAB REMOVED FROM CARAPACE

Eiichi TANIKAWA, Yasunosuke INOUE, Minoru AKIBA,
Susumu AKIBA, and Terushige MOTOHIRO.
(Laboratory of Marine Food Technology)

In the canning of crab, as the boiling water, sea water or fresh water with salt (sodium chloride) added is generally used. However, there are factories which use fresh water only. KANEKO[1] has made an experiment in which the difference of the quality of canned crab was considered in respect to breaking of shape of meat, falling off of surface skin of leg

meat, change of color of surface skin of leg meat, and hardness, the comparison being between cases where use was made of fresh water or of fresh water added with salt. He reported that there is no difference in the influence upon the quality of canned crab whether use was made of fresh water or of fresh water with salt. KANEKO[2] has also made a study on the influence upon the quality of canned crab of number of times of change of fresh water for boiling. He boiled crab meat (*Paralithodes camtschatica*) with fresh water which was changed four times and with fresh from crust of ambulatory leg meat which was boiled in stained water became more difficult with the increasing of number of times of changing the boiling water. Some years ago SEKINE and KAKIZAKI[2] (1926) estimated in crab cannery the change of amount of water soluble protein and volatile base as influenced by the number of times of changing of boiling water using fresh water and have compared general chemical components of meat. According to their results, there was an increase in the amount of soluble matter from the boiled meat in the boiling water and soluble matter nitrogen became larger with the increasing of number of times of boiling. They also compared the chemical components of crab meat which was boiled in fresh water with that was boiled with the same fresh water used several times; they found that the latter had a larger amount of nitrogen and sulphur and that the increase of these components was due to the non-protein form. They said that the repeated using of boiling fresh water must be limited to a certain definite times of repeated using.

The present authors have boiled meat of *Erimacrus isenbeckii* with fresh water (city service water) and sea water (Bé 3.5°), and have compared the amount of amino acid nitrogen, volatile base nitrogen, soluble matter nitrogen which were dissolved into the boiling water in order to determine the best kind of water and the limit on the number of times of change.

**1. Method of Experiment.**

The processing of canned crab was carried on as usual. Sea water (Bé 3.5°) and city service water were used for boiling the leg meat which was removed from the body. The number of times of change was three. At each change of water, boiling water and boiled meat were subjected to chemical tests.

The raw material of crab (*Erimacrus isenbeckii*) was caught off the shore of Oshamambe, Hokkaido; the elapsed time from catching to experiments was eight hours. The freshness of the meat was comparatively good; the amount of volatile base nitrogen estimated was 10 mg%. Five crab bodies (average 1,875 gm in weight) were prepared for a can of half pound. After removal of carapace of crab, each kind of boiling water was added in the same quantity (about 2 litres) and material was boiled. Each kind of water was boiled before putting in of raw material. The temperature of the raw material put in boiling water was estimated by the thermometer inserted into the shoulder meat. From the time when the temperature of center of shoulder became 100°C, boiling was continued for 15 minutes. After taking the material out of the water, second batch of raw crab meat material was put into the same boiling water as used in the previous operation; water was

added to the same volume of boiling water; the material was boiled the same as first boiling.

Therefore the volume of boiling water did not decrease between the first boiling and third boiling. After boiling every meat portion was cooled, packed in can, clinched, exhausted at 100°C for 10 minutes, and processed at 108°C for 80 minutes as usual. Those sample cans were left at 22°C (room temperature) for 14 days, and then opened.

Boiling water and boiled meat were employed for the estimation of the amounts of volatile base nitrogen (Weber and Wilson's method), amino acid nitrogen (Pope Stevens' method) and soluble nitrogen, and for the value of pH.

Table 1. The influence of kinds and number of times of changing water upon the quality of canned crab.

| Samples | Estimated items | City service water | | | Sea water | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | After the 1st time of boiling | 〃 2nd 〃 | 〃 3rd 〃 | After the 1st time of boiling | 〃 2nd 〃 | 〃 3rd 〃 |
| Boiling water | pH | 7.6 | 7.8 | 7.8 | 8.0 | 7.8 | 8.0 |
| | Volatile base-N | 0.8mg% | 1.3 | 3.0 | 0.8 | 3.3 | 0.8 |
| | Amino acid-N | 52 mg% | 153 | 320 | 40 | 92 | 184 |
| | Water soluble-N | 3.1% | 6.6 | 17.7 | 10.1 | 5.1 | 5.6 |
| Meat | pH | 6.6 | 6.6 | 6.6 | 6.6 | 6.6 | 6.6 |
| | Volatile base-N | 1.2mg% | 9.9 | 3.6 | 7.6 | 2.4 | 3.9 |
| | Amino acid-N | 217 mg% | 175 | 254 | 171 | 270 | 260 |
| | Water soluble-N | 7.6% | 7.3 | 8.9 | 5.1 | 9.3 | 7.6 |
| Estimates of canned products | pH (Liquid) | 6.6 | 6.6 | 6.4 | 6.7 | 6.6 | 6.6 |
| | Vacuum (inch) | 16 mg% | 15.9 | 15.1 | 18.4 | 11.1 | 17.2 |
| | Volatile base-N | 3.3mg% | 6.3 | 10.7 | 7.8 | 10.7 | —— |
| | Amino acid-N (meat) | 73 % | 31 | 56 | 105 | 112 | 93 |
| | Colour, taste and smell etc. of meat | Good → | Bad | → | Good | Good | Less than the other |
| | Blue meat | Generated | Generated | Generated | Lack of blue meat | Same as left | Same as left |
| | Blackening | Can body 7 Cover 1 | Can body 2 Cover 1 | Cover 2 Bottom 1 | Can body 2 Cover, bottom 1 | Can body 1 Cover 1 | Can body 2 Lap 1 |
| | Result | ++ | ++ | + | ++++ | +++ | ++ |

**2. Results of Experiments.**

Experimental results obtained are shown in Table 1. Here, the amount of soluble matter nitrogen was estimated as follows: In the case of juice, 5 c.c. of the boiling water was hydrolyzed with conc. $H_2SO_4$, and in the case of meat, 10 gm of meat was added with water to 100 c.c. in total volume, and filtered, 10 c.c. of the filtrate was hydrolyzed with conc. $H_2SO_4$.

The amount of soluble matter nitrogen is indicated by mg per 5 c.c. of boiling water in the case of juice, and mg per 100 c.c. of the filtrate in the case of meat. The amounts of volatile base nitrogen, amino acid nitrogen are indicated by mg%. The sign, ++, which is written in the column of judgmeat of the quality of canned crab indicated the same quality as normal commercial goods. The increase or decrease of sign of + indicated the increase or decrease of the quality of goods.

As seen in Table 1, (1) the value of pH of boiling water was 7.8~8.0 after the first time of boiling, furthermore the value did not change with the increasing of number of times of boiling. (2) The value of pH of meat indicated no change throughout the experiment from the first boiling to the third. (3) The amounts of volatile base nitrogen, amino acid nitrogen, soluble matter nitrogen increased with the number of times of boiling with the same water. This fact agreed with the results of SEKINE and KAKIZAKI, therefore it may be stated that the successive using of boiling water has clearly a bad influence upon the quality of canned crab. (4) The quality of canned crab which was treated with sea water is clearly better than that treated by the city service water. (5) The quality of canned crab declined with the increase in number of times using of boiling water. Particularly in the canned crab meat which was treated with the repeated using of city service water for boiling, "blue meat" generated more frequently.

**3. Discussion**

According to KANEKO's report, the red skin of leg meat which was treated by fresh water which was added with salt falls more easily than that which was treated with fresh water. On the contrary the hardness of the meat which was treated by fresh water plus salt, is better than that treated with fresh water because of the salting out of the meat protein of crab.

The present authors' experimental results with *Erimacrus isenbeckii* do not necessarily agree with KANEKO's results with *Paralithodes camtschatica*.

According to the authors' results in the treating of meat of *Erimacrus isenbeckii*, sea water or fresh water added with salt give better quality to the canned crab than the fresh water. "Blue meat" generated less in the meat which was treated with fresh water added with salt than in that which was treated with fresh water.

Further studies need to be made on the problem of "blue meat". As conclusion it may be stated that, in the processing of canned crab (*Erimacrus isenbeckii*), in respect to the boiling water, sea water or fresh water, and the number of times of boiling with the same water must be limited to twice.

**4. Summary**

In crab canning (*Erimacrus isenbeckii*), the influences of the kind of boiling water and number of times of boiling with the same water upon the quality of the canned crab were studied.

Conclusions reached as results of the experiments are as follows:

(1) Rather than fresh water, it is better to use sea water or fresh water added with salt

(Bé 3.5°).

(2) The amount of soluble matter nitrogen increased with increasing of number of times of boiling with the same water, and in consequence the quality of the canned crab become lowered.

(3) The number of times of boiling with the same water must be limited to twice.

**Literature cited**

(1) KANEKO (1951) : The Canners Journal. (Kanzume jiho) Vol. 30, No. 3, p. 84

(2) SEKINE, KAKIZAKI (1926) : J. Imp. Fish. Inst., Vol. 21, No. 1, p. 107

(水産科学研究所業績 第177号)

## REPORT 4. STUDIES ON *B. coli* IN CANNING WATER

Eiichi TANIKAWA, Terushige MOTOHIRO and Shinji ABE
(Laboratory of Marine Food Technology)

### 1. Increase and decrease of *B. coli* which was in the factory water during crab canning.

Recently a question of cannery-water which is contaminated by bacteria of the digestive system has been raised in the canning industry. The authors have studied the fluctuation in *B. coli* which is an index of germs of infections disease of the digestive system in cannery water during the canning process, and wish to discuss the fitness of the cannery water

(1) Sample

In samples of *Erimacrus isenbeckii* which were caught off the shore of Oshamambe in August 1952, of which the freshness was comparatively good (The amount of volatile base nitrogen was 13.1 mg per 100 gm of the meat), the number of bacteria contained in 1 gm of the meat was $3\times10^5$, and contamination by *B. coli* could not be observed.

The processing course of a sample can of crab was as follows:
Crab (*Erimacrus isenbeckii*) → removing of carapace → boiling of leg and shoulder meat with crust (15 minutes after beginning of boiling) → cutting off the crust → removing meat → first washing (in tank) → selecting meat → second washing (in tank) → cutting of leg meat → weighing (190 gm per can) → packing in can → covering with parchment paper → clinching → exhausting (at 100°C for 10 minutes) → seaming → sterilization (at 108°C for 80 minutes) → cooling → canned crab.

In the whole canning process use was made of factory water in which *B. coli* was suspended. After every step in the process as here numbered counts were made of *B. coli* in the factory water and in the meat. (1) After removing of carapace, (2) after boiling, (3) after leaving in cooling water, (4) after first washing, (5) after second washing, (6) after exhausting, (7) after sterilization, (8) after 3 days' leaving of canned crab and (9) after one month's storage of canned crab.

(2) Method of Experiment.

In this experiment use was made of water in which *B. coli* (*Bact. coli communis*) was suspended. In this water $5.1\times10^3$ of *B. coli* was counted. As control, sterilized water was used. The number of *B. coli* in 1 gm of sample meat taken at every step in the canning process was counted by tenth dilution cultivation on ENDO's media at 37°C for 24 hours. The red colonies on ENDO's media were ascertained to be the same germ as *B. coli* which had been suspended in the factory water. The bacterial count for *B. coli* was made by triple system.

(3) Experimental results.

By the method just described, the following results were obtained as exhibited in Table 1.

Table 1. Fluctuation in *B. coli* in cannery water during the canning process.

| The number of *B. coli* in crab meat. (per 1gm) | | The number of *B. coli* in cannery water (per 1c.c.) | |
|---|---|---|---|
| (1) After removing of carapace | 0 | (1) Before boiling | $5.1\times10^3$ |
| (2) After boiling | 0 | (2) After boiling | 0 |
| (3) After leaving in cooling water | 200 | (3) Before cooling | $5.1\times10^3$ |
| (4) After first washing | 400 | (4) After leaving in cooling water | $4.9\times10^3$ |
| (5) Aftre second washing | 900 | (5) Before first washing | $5.1\times10^3$ |
| (6) After exhausting | 0 | (6) After first washing | $5.4\times10^3$ |
| (7) After sterilization | 0 | (7) Before second washing | $5.1\times10^3$ |
| (8) After 3 days' leaving of canned crab | 0 | (8) After second washing | $8.2\times10^3$ |
| (9) After one month's storage of canned crab | 0 | | |

As seen in Table 1, there was no *B. coli* in meat after boiling nor in the boiling water. In crab meat which was left in cooling water there were 200 *B. coli* per 1 gm of crab meat. In the boiling water, there were $4.9\times10^3$ of *B. coli* after cooling. With the progress of the operation, the number of *B. coli* in crab meat increased. After second washing, there were 900 of *B. coli* in the meat. In factory water the number of *B. coli* increased gradually. The coli bacillus which appeared in one stage may survive to the next stage. Particularly in washing water after the first and second washings, there were larger numbers of *B. coli* than in the washing water which had not yet been used. The reason for this may be, as above, survival from one stage to another. After the operation of exhausting, there was no coli bacillus in the meat. The meat tolerance of coli bacillus in the crab meat which was heated and in the boiling water is low. Generally, it may be stated that there are many crab canneries at which the cans are seamed by vacuum seamer without exhausting by heat. But if the exhausting operation is lacking, the heating at 108 C for 80 minutes is sufficient to sterilize *B. coli* in the meat.

**2. Infusion of *B. coli* in can which was seamed in various degrees of seaming in cooling water which was suspended by *B. coli* after the sterilization.**

When the canned crab was manufactured under commercial conditions and the seaming condition was also normal, even if *B. coli* were present in the factory-water, the canned crab which was commercially manufactured did not contain *B. coli*. Here, a question is raised, when the can is loosely seamed in commercial limit, whether coli bacillus invades the can through the seaming part during the cooling in standing water which has become contaminated by the coli-bacillus after the sterilization.

The present authors have made sample cans which have various degrees of seaming such as "firmly seamed can", "medium firmly seamed can", and "loosely seamed can". Then an attempt was made to examine the invasion of *B. coli* through those variously seamed cans. Obviously if imperfect cans are used or cans are loosely seamed, those cans will be spoiled not only by *B. coli*, but also by putrefactive bacteria which invade the can through the seaming part.

Therefore, the authors' sample cans were in the limit of trade practice though they were loosely seamed.

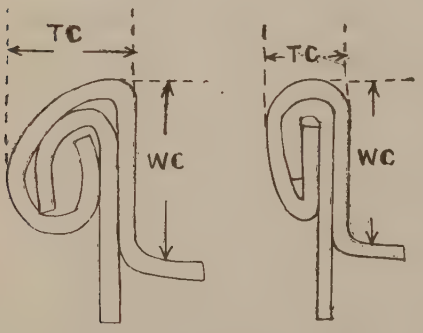



Fig. 1. Measuring of size of sample cans.

(1) Sample and method of experiment.

Crab cans of a half pound were manufactured as samples. Crab meat was packed in can and clinched as usual (in Fig. 1, TC=81/1,000 ~83/1.000″, WC=105/1,000~106/1,000″). After exhausting they were seamed by 2nd Roll as "firmly", "medium firmly", or "loosely" as indicated in Table 2.

Those sample cans were sterilized at 115°C for 60 minutes. (This high temperature is not fit for canned crab, but may be fit for many canned foods.)

Table 2. Seaming of sample cans.

| Degrees of seaming | | Seaming, "firmly" | | Seaming, "medium firmly" | | Seaming, "loosely" | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sample No. | | Sample-A | | Sample-B | | Sample-C | |
| | | (a) | (b) | (a) | (b) | (a) | (b) |
| Seaming size | TC | 62/1.000″ | 63/1.000″ | 68/1.000″ | 69/1.000″ | 75/1.000″ | 73/1.000″ |
| | WC | 126/1.000″ | 123/1.000″ | 119/1.000″ | 118/1.000″ | 115/1.000″ | 115/1.000″ |
| Pressure strength | | 30 lbs. < | | 25 lbs. < | | 17 lbs. < | |

After sterilization of seamed can, the sample cans were put into cooling water in which were suspended coli bacillus ($28\times10^4$ coli bacillus per c.c.), and cooled. In sample cans, the sample (a) was cooled for 10 minutes in tank water, and the sample (b) was left for 24 hours in tank water.

After the sample cans were taken from the tank water, the surface of the sample can was sterilized with alcohol, and stored in an incubator where coli bacillus grow easily at

37 C for 21 hours. Then the sample can was sterilily opened, and coli bacillus was detected on the ENDO's media.

(2) Results of experiment.

No coli bacillus was found even in the sample can which was loosely seamed in this experiment. That is to say, unless the seaming is too loose for causing the swelled can, even if factory-water is contaminated with *B. coli*, the canned food is sterile. As a conclusion, it may be said that *B. coli* which is originated from factory-water and attached to the meat, will survive until the completion of boiling, but after exhausting there will be found no coli bacillus in the meat. If the can is seamed by vacuum seamer, *B. coli* which attached to the meat is sterilized by the last sterilization. Even if *B. coli* is present in the factory-water, when the cans are commercially surely seamed, *B. coli* does not invade into the can. Therefore, the presence of *B. coli* in the factory-water is not so important as other factors, chemical or physical, such as color, smell, etc.

## Summary

The number of *B. coli* was counted in every stage of operation of crab canning where use was made of factory water which was contaminated with *B. coli*. The following results were obtained.

(1) With the progress of the operations in cannery, the number of *B. coli* in the crab meat and factory-water increased.

(2) However, after heating such as at the stages of exhausting or sterilization, no *B. coli* were found in the meat.

(3) If the cans were commercially seamed, there were found no coli-bacillus invaded in the canned meat through the seaming even in the cooling water which contained coli-bacillus after processing. Therefore the presence of *B. coli* is not so important as other chemical or physical factors such as the color, smell of the water etc.

## Literature cited

(1) KIMATA (1933) : Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., Vol. 1, No. 6, p. 299

(水産科学研究所業績 第178号)

# STUDIES ON SUSPENDED MATERIALS *MARINE SNOW* IN THE SEA
## PART I. SOURCES OF *MARINE SNOW*

Noboru SUZUKI & Kenji KATO

(Faculty of Fisheries, Hokkaidô University, Hakodate)

For several years, the junior author[1-4] has been making investigations on marine deposits which are an important factor affecting the biological environment in fishing grounds. But the investigations would not be satisfactory, unless characteristic properties of suspended materials in sea water and their sedimentation process become clear. Carson[5] imagined the existence of suspended materials as a stupendous "Snowfall" in the sea. However, numerous flake like substances in sea water were actually observed in underwater survey by the undersea observation chamber "Kuroshio", designed by Prof. N. INOUE, of Hokkaido University, and his collaborators[6]. The flake like substances might be the same as Carson's "snowfalling" particles. As yet only few investigations on the particles have been made and none has clarified their true characters.

Jerlov[7] made an interesting investigation on the distribution of the suspended particles, of which the biological or chemical characters were not conceivable. Fox and his collaborators[8] investigated on colloidally or finely particulate organic and inorganic detritus suspended in natural bodies of water and measured the chemical composition and relative quantities with reference to depth, latitude and proximity to land.

During a 1952 voyage aboard the "Oshoromaru" (617tons), the training ship of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University at Hakodate, the writers observed suspension of the particles in sea water through the window of the chamber "Kuroshio", hanging from the ship, at several different stations around Japan. Sea water containing the suspended materials was sampled with a specially prepared water sampler (20 liters in volume), from which the water was transferred into some vessels by careful scooping with a cup and brought the laboratory without disturbance. By standing for several hours the suspended materials were sedimented on the bottom of the vessel. Then those sedimented materials were pipetted for microscopic observation.

As shown in the photographs appended, it is clear that the suspended materials are chiefly the aggregates of the remains of plankton, sinking in some stages of disintegration by marine bacteria. The main component of the suspended materials may be the skeletal residues of diatom which are fairly stable against the attacks of bacteria. There is no essential difference as regards the biological components among materials from the different stations. The species of organisms composing the aggregate show some characteristics as the locality of observation differs. From the appearance of the suspended materials the authors propose to give the name *Marine Snow* to them. The *Marine Snow* seems to be identical to the *Marine Leptopel* named by Fox and his collaborators[8]. But it is still

necessary to ascertain the identification between them, because actual undersea observation and microscopic detection of the marine leptopel have not been made.

The underwater photograph (Fig. 1) shows a large amount of *Marine Snow*, ranging from sharply defined points, vague cluster and strings of dots, to elongated streakes.

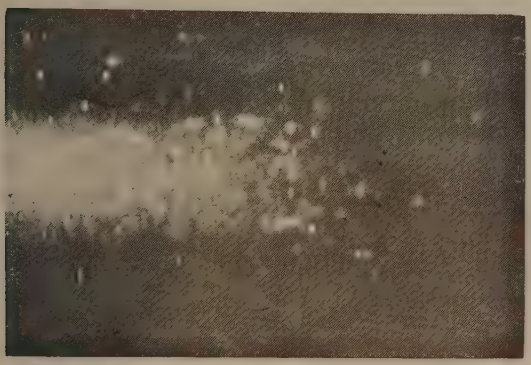


Fig. 1. Appearance of *Marine Snow* falling in Water, Tsugaru Strait (Depth 50m) (photographed by S. SUGIMOTO)

**A) Actual View of *Marine Snow* from the Undersea Observation Chamber "Kuroshio"**

The underwater observations of *Marine Snow* aboard the "Kuroshio", were carried out at different stations, viz., at Tsugaru Strait, Mutsu Bay and Kagoshima Bay.

(1) In Tsugaru Strait off the Cape of Esan (Hokkaido) (Oct. 7, 1952)

Through this Strait the flow of Tsushima Current passes from the Japan Sea to the Pacific; its water is fairly transparent. The flake-like substances luminously scattered light, and were rather more compact than in the other areas of water observed. With an increase of water depth, the distribution of the *Marine Snow* showed a gradual decrease and also the particles become smaller in shape.

(2) In Mutsu Bay (Aomori Prefecture) (Oct. 9-10, 1952)

The junior author[1] has investigated the bottom deposits in Mutsu Bay. According to those investigations, it seems that currents in the bay are very weak and an enormous amount of detrial mud settles on the bottom, where the dwelling of shell-fishes may be affected by the characters of the deposits.

However, from the present observations, the bottom was found to be almost entirely muddy. The distribution of the suspended materials was obviously dense and also the flakes of *Snow* were in flocky clusters containing a pretty good amount of water. The photographs (Pl. I, 1-6) show the characteristic appearance of the *Marine Snow* in the station of the Bay (Lat. 41°7.7′ N, Long. 140°57.2′ E, water depth 25m).

(3) In Kagoshima Bay (Kagoshima Prefecture) (Nov. 10-12, 1952)

For the sake of contrast with the northern areas, such as above described ones, Kagoshima Bay was selected as an observation area in southern Japan.

The distribution of *Marine Snow* in that Bay appeared rather thinner than in the northern areas, but the flakes showed some vague clusters of which the biological constituents were characterized by the species of diatom in comparison with the northern sea.

The photographs (Pl. I. 7, 8, Pl. II, 9 14) are those of *Marine Snow* sampled according to the depth, from water at 30, 60, 90 meters and near the bottom (Lat. 31°25.2′ N, Long.

130°13.5' E, water depth 95m).

**B) Process of *Marine Snow* Formation Observed through the Photomicrographs.**

Characteristic aggregation states of *Marine Snow* are indicated in Plate I, 1 and 2, where the cellular substances of plankton destroyed by bacteria aggregate around the larger materials suspended in water. It appears that the remains of organisms or debris carried from land play the chief rôle of nuclei in this aggregation process.

On the other hand, the different stages of disintegration process of plankton are indicated in Plate I, 3 6, in which there are different features of *Coscinodiscus sp.*, most common species of diatom, as in the examples of the disintegration stages of plankton. The biological components of *Marine Snow* are chiefly the remains of diatom which show some differences with the different areas.

The microscopic appearance of the bottom deposits ought to be almost the same as that of the *Snow* flakes. Plate II, 15 & 16, shows photographs of the bottom deposits. The similarity between them indicates that the detritus on the bottom is an accumulation of the falling flakes of the *Snow*.

**C) Discussion**

The distrbution of *Marine Snow* in the sea should be influenced by the variation of the oceanographical environments, viz., by currents, inflow of rivers, transportation of debris from land or by configuration of bottom. Accordingly it should be possible to make an analysis of the masses of water in the area. Also it seems to be clear that the distribution of the *Snow* is intimately related to the production of living matter, because the nutrient substances, viz., carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur and silicon, circulate through *Marine Snow* in a cycle of metabolism in the ocean, transmuting from water, to living matter and then to the earth. Consequently it would hardly be possible to solve the problems of the organic production in the ocean, unless the characters of *Marine Snow* are clarified satisfactorily.

When the aggregates of the destroyed plankton are sinking, not only will be nutritious substances of the organisms be dissolved into the water, but also certain chemical constituents or gases in water would be adsorbed in the *Snow* flakes.

On the other hand, in conducting chemical analyses of sea water, the practical methods or the treatments of sample have to be considered sufficiently because of the existence of the *Snow*. Moreover, the catalytic activity of sea water emphasized by MATSUDAIRA[9] seems to be influenced by the presence of the *Snow* according to the results of preliminary experiments. In relation to the effect of the *Snow* upon the catalytic activity of sea water, the problem of oxygen dissolved in water will develop a new field of research.

After all, it seems to be necessary that geochemical investigation on sea water or the problem of metabolism in the ocean be respectively re-considered in consequence of the

clarification of the characters of *Marine Snow*.

The authors are greatly indebted to Prof. N. INOUE, who afford them facilities to make the undersea observation and to Assist. Prof. T. FUJII, Captain of the training ship, and his crew for able collaboration in the course of the work at sea. Further they wish to thank Prof. K. KASHIWADA, Kagoshima University, for all possible help in providing room and apparatus for the investigation at Kagoshima Bay. They also are deeply grateful to the Fishery Agency, Ministry of Agriculture, for financial aid.

## REFERENCES

(1) KATO, K. ; J. Fisheries, 54 (1949a), 7-12; Ibid. 54 (1949b), 13-20; Bull. Faculty of Fisheries, Hokkaido Univ. 2 (1951), 10 30; Ibid. 2 (1952a), 281-292; 3 (1952b), 121-127.

(2) TANITA, S., K. KATO & Y. OKUDA; Bull. Faculty of Fisheries, Hokkaido Univ. 1 (1951a), 66 76; Ibid. 2 (1951b), 220-230.

(3) KATO, K., S. TANITA & T. OKUDA; Sci. Paper, Hokkaido Fish. Sci. Inst. No. 8 (1951), 39-68.

(4) KATO, K. & T. OKUDA; Reports of the Research Association of the Nothern Japan Sea. (Hokubu Nihonkai Shinkai Gyoden Chosa Hokoku), No.1 (1951), 15-35.

(5) Carson, R. L. ; "THE SEA around us" (1951), New York.

(6) INOUE, N., T. SASAKI & R. OAKI; Records of Oceanographic Works in Japan, (1953), 52 62.

(7) Jerlov, N. G.; Reports of the Swedish Deep Sea Expedition vol. III, Physic & Chemistry, No.3 (1951), 73-97.

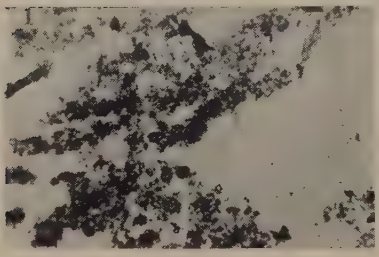
(8) Fox, D. L., J. D. Isacs & E. F. Corcoran; J. Mar. Res. 11 (1952), 29-46.

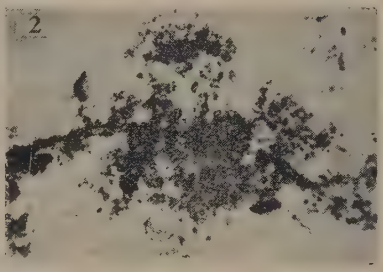
(9) MATSUDAIRA, C.; Tohoku J. Agr. Res. 1 (1950), 177-198.

（水産科学研究所業績 第179号）

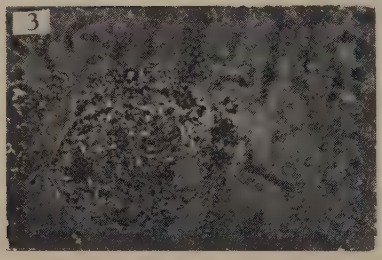
PLATE I.

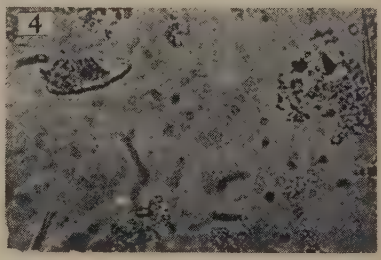
(A) Aggregation States of Flakes of *Marine Snow*. (Mutsu Bay) ×80

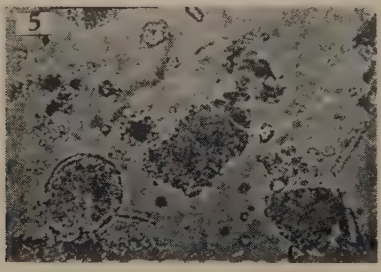


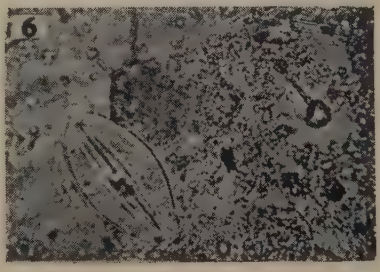




(B) Some Stages in Disintegration Process
of Diatom, *Coscinodiscus* sp.
Mutsu Bay×360

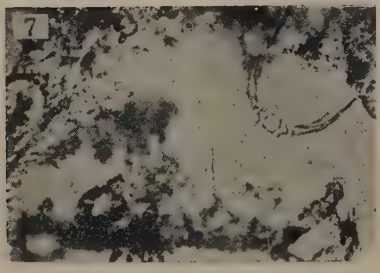



(C) Biological Constituents of *Marine Snow*.
Kagoshima Bay ×360
Surface water



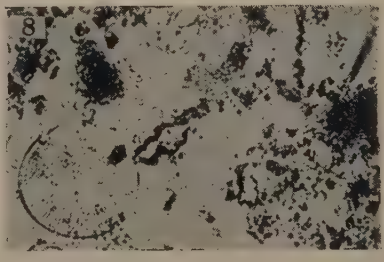
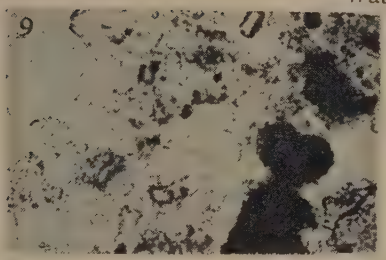
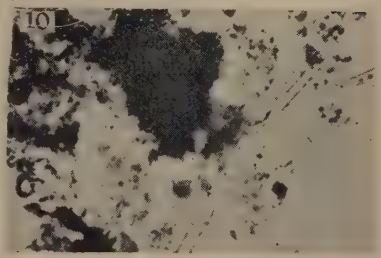



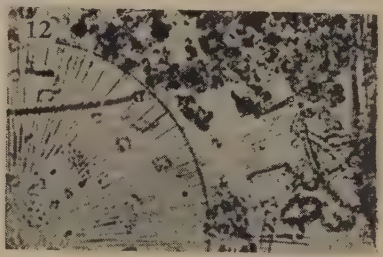
PLATE II.

(C) Biological Constituents of *Marine Snow*. (2)
(continued)
Kagoshima Bay ×360
Water depth 60m

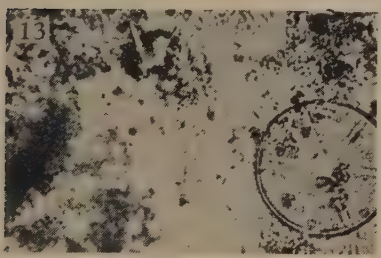


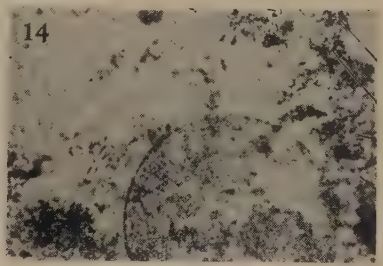




Water depth 90m



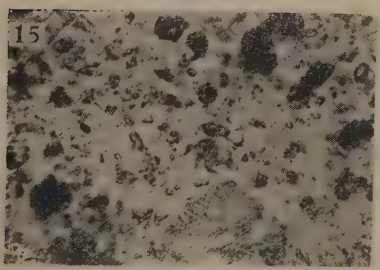

Water near bottom (depth 95m)



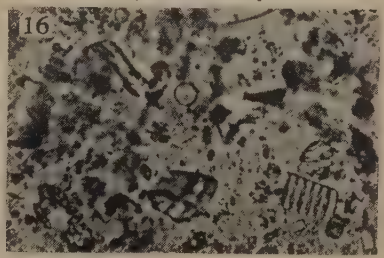




(D) Bottom Deposits ×360

Mutsu Bay




Kagoshima Bay



# 日本産サケマス類の洄游時における血液について

## 第1報 血液の氷点降下度

久保達郎
（淡水増殖学教室）

# ON THE BLOOD OF SALMONOID FISHES OF JAPAN DURING MIGRATION

## I. FREEZING POINT OF BLOOD

Tatsuro KUBO

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Observations were made on the differences and changes, in relation to form and migration, occurring in the freezing points of the blood of some salmonoid fishes of Japan, mainly in natural life.

Generally, there is no great difference in the freezing points according to species.

Freezing points of the blood of the fish in fresh water form or stage are lower than those in salt water form or stage (the former, △-0.60～0.69°C: the later, △-0.75～0.90°C).

In smolt stage, freezing points of the blood become fairly higher than those of fresh water form (dark parr) or fresh water stage (parr); in the blood of smolts, freezing points vary from △-0.70°C to △-0.76°C, and there appears to be an anticipatory change in the osmotic pressure of the internal environment as a consequence of parr-smolt transformation, before the change of external environment from fresh water to salt water.

In adults ascending rivers, the freezing point changes gradually, as the fish goes from salt water to fresh water; at the height of spawning, it tends to decrease remarkably.

The results of observations concerned with density, water content, chloride, various non-protein and protein nitrogens, etc. of the blood, will be discussed in following reports.

## I. 緒　　言

サケマス類の一般的特徴として河川海洋の間を移動する事，即ち成長洄游としての降海，生殖洄游としての遡河が良く知られており，これ等の習性は主に成長度の研究，魚群系統の研究及び標識放流試験等によつて生態学的或は水産資源学的方面から研究され，又洄游の原因に関する考察は凡ゆる見地よりなされ，最近又 Huntsman (1950) は温度が洄游を支配する因子の中の重要なものであると論じている。一方又生理学的研究も断片的ながらかなり行われ，特にホルモン及び滲透圧調節に関する研究が多く，Hoar等 (1951) はこれについて詳細に紹介している。しかしサケマス類の洄游性に関する機構を生態学と生理学との両面を結びつけた見地より考察した例はあまり多くない。サケマス類が遡河性であると言う事は生理学的に見れば広塩度性であると言う事と深い関係があり，更にこの関係を考察するならば，恐らくは外界の環境と体内のホルモンの作用，体内の物質代謝及び体液の滲透圧調節其の他の生理学的，生化学的諸条件が深く交錯している事が推測される。元来サケマス類は移動

に際して形態色彩に明かな変化を生ずるもので，又ウナギ，ヤツメに於てもそのような現象のある事が一般に知られているが，他の魚種にはあまり例を見ない所である．これは両棲類に於ける変態と似た現象と考えられる．サケマス類が生活史の或る転換期に於て甲状腺ホルモンの作用に依り体色の変化を生ずる事は Hoar（1951），Robertson（1949，1951）に依り実験されている．このような場合，外面的変化の生ずると同時に魚体の内部媒質である血液に対しても，脳下垂体ホルモン及びそれに誘導されて活動すると言われている甲状腺ホルモン等の干渉が起り，各種体成分の体液の変動及び血液浸透圧の変動調節等が生じ，それ等の結果として回流性等の習性上の変換を生じ，降海，淡水等の行動が誘起される事が考えられる．更にこれ等の体内部の色々の機能を刺激或は調節する要因として外界の光，温度及びそれ等の週期性の変動とそれに由る生殖腺の成熟の如何が重要なものであろう．

筆者は色々な環境の下に於けるサケマス類の血液の各種性状の差異，特に浸透調節に際して起るその変動を観察して上記の諸点を解明しようと試みた．今回は2，3の種類のサケマス類の主に自然生活に於ける各種の Stage の血液について，特に滲透圧調節に大きな関係ありと考えられる氷点降下度を測定し，それと移動習性との関聯性を論じた．

以下報を追つて血液の比重，水分量，塩分，各種非蛋白態窒素及び蛋白態窒素其の他について論及する予定である．

## II．材料及び方法

材料として *Oncorhynchus masou*（サクラマス，ヤマベ），*Salvelinus leucomaenis*（アメマス）を主として用い，*Oncorhynchus nerka*（ヒメマス），*Oncorhynchus keta*（サケ），*Oncorhynchus gorbuscha*（カラフトマス）及び *Salvelinus malma*（オショロコマ）を併せて用いた．

期月は昭和25年5月以降，昭和27年11月に至り，場所は北海道各地に於ける河川，湖沼，海洋である．その採取の回数，地点が比較的多いので，それらのみをまとめて1表に示す煩をさけ，それぞれの表中にかかげた．

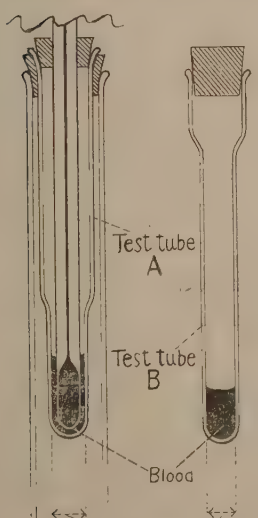


Fig. 1 Method for freezing point determination

氷点降下度の測定には，ベツクマンの装置を用いた．しかし一般に入手し得る血液の量は極めて少く，たとえば全長 15cm 内外のヤマベでは1個体より 0.2 c.c. 内外であり，そのため，ほぼ同大の個体数尾の血液を混合して総量が 1.5 c.c. 以上になるようにして測定した．

血液の採取は河川，湖沼及び海浜の水際又は漁船の上に於て水中より取揚げた活魚の体表の水を拭取つた後，布で包み，水分汚物等の混入せぬように注意しながら尾柄部を切断して直ちに試験管中に血液を滴下させ，特別に凝固防止の処置をする事なく，大型魔法ビン中に氷蔵して実験室に携行した．血液量の多い時には一昼夜放置して血清を分離して測定したが，一般には全血そのまゝを測定した．実際に血清のみを分離して測定した値は，全血のそれと殆ど差異を示さなかつた．

測定装置は少量の材料を扱うために特別に小型の容器を準備した（第1図）図中の試験管A又はBに採血の場所に於て直接この中に血液を入れて携行し，後でそのまゝこの中にベツクマンの寒暖計を挿入するようにした．測定に当り容器を取かえる労をはぶき，尚血液の変質を幾分でも防ぐための試である．試験管Bを用いる時は 1.2 c.c. の血液についても測定が可能であつた．

乳即の凝視検液の場作を行わず，約10秒に1回寒剤をかきまわすと同時に寒暖計の水銀部で血液をこねまわすようにして動揺させ，且，かなり冷却した頃に上記の操作と併せて寒暖計を軽く叩き氷結を促した。この方法による正確の度合を吟味するために，一定濃度の食塩水を用いて通常の装置と比較測定してその間に差異の認められぬ事を確めた。

## Ⅲ. 実 験 結 果

1. *Oncorhynchus masou*（サクラマス）：その結果は第1表に示す所である。

No.1～No.5は孵化後1年未満の時代のものである。No.1は地中飼育による材料で，自然の状態のものとは環境の差のある事は勿論であるが，水量，人工飼料及び天然餌料が相当量あり，その当時の自然生活の魚に劣らぬ良好な成長のもので，初期のいわゆる Parr としては大量に使用し得る好適の材料であつた。その氷点降下度 △－0.66°C は淡水生活時代の正常な値と言つて差支ないであろう。No.2は同一条件下の秋の材料である。No.3は天然の状態の秋の材料であるが No.2 と良く似た値を示している。No.4，No.5の両者は同一時期の同一河川のものであり，No.4は比較的小型の，No.5は比較的大型の魚について測定したものである。後者は特に未熟の雌を多く含んでいる。一般に氷点降下度は△－0.70°C以下のものが多い。

No.17～No.25は いわゆるギンケヤマベとして，約1年余の河川生活を終了して降海する時代の材料に対する観察値である。全て河川の中流著しくは池中に於て得られた材料であり，或る一定時間後海に入るべき者のものである。僅かの例（No.21，N.22，No.25）を除いてはその氷点降下度は △－0.70°Cの上にある。No.21はNo.20とは年次が1年異るのみで季節，場所が全く同じであるが，前者はギンケヤマベを河川より捕獲してから約5日間，2坪余の池に於て相当強い水流と摂餌せぬ状態で蓄養し疲労したものを用いている故にやゝ不自然の状態の材料である。No.22も亦同様で，約1 $m^3$ の小型水槽に給餌完全でない状態で100尾以上を蓄養し，少しく衰弱していたものを材料とした。又No.25は比較的広い養魚池に於て良い成長をしたものであるが，千歳川に於ける自然状態のギンケヤマベの降下行動の最も盛んな時期は5月の中旬と考えられる故にこの材料は時期的に正常のものと見なす事は困難で，池中にとぢこめられて降下を妨げられた状態のものである。

次に降海しないで河川に残留する型のいわゆる Dark parr の血液について観察した結果はNo.6～No.16である。これ等の中でギンケヤマベ即ち Smolt と時期的に対照せらるべきものはNo.6～No.9であり，一見して Smolt のそれよりも小さい氷点降下度を示す。一般に魚体の成長は同一年令に拘らず Dark parr が Smolt よりも良好のようである。

No.1～No.16は夏から秋にかけての大型ヤマベ即ち年令満1年半以上の Dark parr について観察した結果であるが，No.14及びNo.11が異状に大きい値を示している外は春の Dark parr 及び前年の秋の Parr と同様な氷点降下度を示している。

Smolt が海に入つた時期のものはNo.26である。この場合の時期は比較的早く，又魚体の大きさ，形状，色彩は全く河川のそれと同じであり，恐らく降海直後のものと考えられる。その氷点降下度の著しく大きい事が特徴である，この時期以後に海洋に回游中の魚を入手する事は困難である。

降海した翌年の早春，相当に成長して接岸したものゝ氷点降下度は比較的低い値を示す（No.27，No.28，No.29）。

その後間もなく河川に遡上し産卵を数ケ月後にひかえて河川内に游んでいる時の氷点降下度は遡河前のものと大差ない（No.30，No.31）。

更に秋深まり生殖巣が成熟して産卵行為をなす時期のものは氷点降下度は著しく低下して来る。

Table 1. Freezing point of blood of *Oncorhynchus masou*

| Sample No. | Date | Locality | Freezing point △°C | Total length cm. | Number of fish | Remarks | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3/ VII, 1952 | Fish pond (Nanae) | 0.66 | 8.5- 9.1 | 20 | | Parr |
| 2 | 22/ IX, 1952 | Do. | 0.69 | 10.2-11.9 | 7 | | |
| 3 | 28/ IX, 1951 | Matsukura R. (Hakodate) | 0.68 | 14.9,17.0 | 2 | | |
| 4 | 27/ X, 1951 | Yunosawa R. (Moheji) | 0.645 | 12.5-15.0 | 10 | | |
| 5 | 27/ X, 1951 | Do. | 0.70 | 15.0-17.0 | 5 | | |
| 6 | 26/ IV, 1952 | Kame R. (Izumizawa) | 0.68 | 15.9-19.5 | 6 | | Dark parr |
| 7 | 10/ V, 1952 | Do. | 0.67 | 15.0-17.6 | 7 | | |
| 8 | 25/ V, 1952 | Fish pond (Nanae) | 0.69 | 10.6-16.1 | 18 | | |
| 9 | 8/ VI, 1952 | Shibetsu R. (Nakashibetsu) | 0.68 | 16.0-19.0 | 3 | | |
| 10 | 14/ VI, 1952 | Fish pond (Chitose) | 0.67 | 8.5-18.0 | 9 | | |
| 11 | 3/ VII, 1952 | Do. | 0.82 | 32.0 | 1 | ♀ | |
| 12 | 23/ VII, 1950 | O R. (Ōnakayama) | 0.675 | 16.0-19.0 | 11 | | |
| 13 | 7/IIX, 1950 | Do. | 0.675 | 17.0 | 1 | ♂ nearly mature | |
| 14 | 20/IIX, 1950 | Ninnikuzawa R. (Kikyo) | 0.71 | 16.5-18.0 | 7 | do. | |
| 15 | 26/IIX, 1951 | Aka R. (Kameda) | 0.72 | 28.0 | 1 | ♂ do. | |
| 16 | 24/ IX, 1950 | O R. (Ōnakayama) | 0.69 | 17.5,18.5 | 2 | | |
| 17 | 26/ IV, 1952 | Kame R. (Izumizawa) | 0.74 | 13.5-15.5 | 10 | | Smolt |
| 18 | 4/ V, 1952 | Koronai R. (Shiriuchi) | 0.70 | 14.5-15.5 | 9 | | |
| 19 | 10/ V, 1952 | Kame R. (Izumizawa) | 0.70 | 15.0-17.6 | 9 | | |
| 20 | 16/ V, 1951 | Chitose R. (Nishikoshi) | 0.72 | 14.5-18.0 | 30 | | |
| 21 | 19/ V, 1950 | Chitose R. (Nishikoshi) | 0.65 | 15.0-18.0 | 29 | | |
| 22 | 25/ V, 1952 | Aquarium (Nanae) | 0.69 | 12.9-15.7 | 13 | | |
| 23 | 6/ VI, 1951 | Shibetsu R. (Nakashibetsu) | 0.73 | 13.0-17.0 | 20 | | |
| 24 | 8/ VI, 1952 | Do. | 0.75 | 12.5,13.0 | 2 | | |
| 25 | 14/ VI, 1952 | Fish pond (Chitose) | 0.69 | 12.5-17.8 | 12 | | |
| 26 | 11/ VI, 1952 | Akkeshi Bay | 0.90 | 15.3-16.2 | 8 | ……Sea, Smolt | |
| 27 | 1/ II, 1952 | Off Sumiyoshi (Hakodate) | 0.765 | 44.0 | 1 | ♂ immature | Sea, Adult |
| 28 | 17/ II, 1952 | Do. | 0.75 | 40.5 | 1 | ♂ do. | |
| 29 | 14/ IV, 1952 | Do. | 0.86 | 45.0 | 1 | ♂ do. | |
| 30 | 6/ VI, 1951 | Nishibetsu R. (Shuwanbuto) | 0.85 | 49.5 | 1 | ♀ mature somewhat | River, Adult |
| 31 | 18/ VI, 1951 | Tokoro R. (Tanno) | 0.75 | 49.0 | 1 | ♀ do. | |
| 32 | 8/ X, 1952 | Shiribetsu R. (Rankoshi) | 0.66 | 55.0 | 1 | ♀ mature | |
| 33 | 18/ X, 1952 | Lake Toya | 0.74 | 39.5 | 1 | ♀ immature ……Lake, Adult | |

No.32 は放卵直前の魚より採つたものである。

サクラマスが湖沼に生活する場合には亦比較的大きな氷点降下度を示す（No.33）。

2. *Salvelinus leucomaenis*（アメマス），及び *Salvelinus malma*（オショロコマ）：その結果は第2表に示す所である。

アメマスの場合にはサクラマスと異り魚体の大いさによる以外には Parr と Dark parr との区別が困難であり，こゝには両者併せて記したが，一見してサクラマスのそれよりも小さい値の氷点降下度

Table 2. Freezing point of blood of *Salvelinus leucomaenis*

| Sample No. | Date | Locality | Freezing point △°C | Total length cm. | Number of fish | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 18/ V, 1952 | Ishikawa (Kameda) | 0.69 | 14.5-16.5 | 4 | Parr or Dark parr |
| 2 | 21/ V, 1952 | Sukunobe R. (Akaigawa) | 0.63 | 12.0-13.0 | 4 | |
| 3 | 14/IIX, 1950 | Matsukura R. (Hakodate) | 0.605<br>0.58 | 12.4-18.2 | 15 | |
| 4 | 19/IIX, 1951 | Moheji R. (Moheji) | 0.66 | 12.3-21.5 | 20 | |
| 5 | 26/IIX, 1951 | Aka R. (Kameda) | 0.64 | 15.7-21.2 | 7 | |
| 6 | 16/ V, 1951 | Hekirechi R. (Kamiiso) | 0.76 | 29.0 | 1 | Smolt |
| 7 | 8/ VI, 1952 | Shibetsu R. (Nakashibetsu) | 0.76 | 18.5-28.5 | 3 | |
| 8 | 23/ VI, 1951 | Fish pond (Shiriuchi) | 0.74 | 25.3 | 1 | |
| 9 | 8/ VI, 1951 | Aquarium (Akkeshi) | 0.89 | 34.0,36.0 | 2 | Sea, Smolt |
| 10 | 11/ VI, 1952 | Akkeshi Bay (Shinryu) | 0.80 | 38.5 | 1 | |
| 11 | 11/ VI, 1952 | Do. | 0.78 | 29.5 | 1 | |
| 12 | 11/ VI, 1952 | Do. | 0.79 | 18.4-25.2 | 12 | |
| 13 | 11/ VI, 1952 | Do. | 0.83 | 22.0-25.0 | 4 | |
| 14 | 9/ VII, 1952 | Do. | 0.90 | 20.0-33.0 | 2 | |
| 15 | 8/ VII, 1952 | Do. | 0.88 | 26.0 | 1 | |
| 16 | 21/ VII, 1951 | Off Makinouchi (Nemuro) | 0.83 | 23.5-29.0 | 5 | |
| 17 | 8/ VII, 1952 | Akkeshi Bay (shinryu) | 0.82 | 53.0 | 1 | imm.ture Sea, Adult |
| 18 | 23/ VII, 1951 | Off Hashirikotan (Nemuro) | 0.80 | 48.0 | 1 | do. |
| 19 | 19/ X, 1952 | Bekanbeushi R. (Akkeshi) | 0.67 | 53.0 | 1 | ..... River, Adult |
| 20 | 18/ X, 1952 | Oboro R. (Karikan) | 0.715 | 44.0,44.5 | 2 | ..... Griles ? |
| 21 | 2/ VII, 1951 | Lake Shikotsu | 0.845 | 20.0-29.0 | 8 | smolt ? Lake |
| 22 | 13/ VII, 1952 | Do. | 0.68 | 27.0-29.0 | 2 | adult ? |
| 23 | 27/ VII, 1951 | Do. | 0.68 | 25.0-31.0 | 5 | do. |
| 24* | 13/ XI,1951 | Yambetsu R.(L.Shikaribetsu) | 0.68 | 22.0-30.0 | 4 | mature ..... River, Adult |

* *Salvelinus malma* (Dolly vardon trout; Miyabe-iwana)

を示す，しかし魚体の大いさ，成熟の程度によつても多少氷点降下度に変動差異があるようである。

Parr 及び Dark parr に対して Smolt に於ける氷点降下度を見れば三つの材料共に高い値を示し，両型の間の差異を判然と示す。

Smolt が海に降つた直後のものと考えられる No.10～No.13は氷点降下度△－0.80°C附近を示している，No.9はやゝ高い値を示すが，前記の材料と年次を異にし，且暫時水槽中に飼育したものであるから併せて観察するのには無理があろう。その後約1ヶ月を経て観察したものは No.11，No.15であり，氷点降下度はかなり上昇している事が認められる。しかし場所を異にする No.16は時期はかなり後れているが氷点降下度に於て予想外に低い。これ等は全て生殖巣は未発達であり，その年の中に成熟するとは考えられない。

魚体がかなり大きくて，生殖巣も中程度以上に発達し，明にその年の中に生殖を行う成魚と認められるものについて観察したものは No.17，No.18であり，前記の各材料よりは僅に低い氷点降下度を示す。

Table 3. Freezing point of blood of *Oncorhynchus nerka*, *Oncorhynchus keta* and *Oncorhynchus gorbuscha*.

| Species | Sample No. | Date | Locality | Freezing point $\Delta^{\circ}$ | Total length cm. | Number of fish | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *O.n.* | 1 | 25/ VI, 1950 | Lake Toya | 0.76 | 13.0-19.5 | 30 | Lake, Smolt |
| | 2 | 13/VII, 1952 | Lake Shikotsu | 0.68 | 19.0 | 1 | |
| *O.n.* | 3 | 2/VII, 1951 | Lake Shikotsu | 0.94 | 30.0 | 1 | Lake, Adult |
| | 4 | 13/VII, 1952 | Do. | 0.76 | 31.0,31.0 | 2 | immature |
| | 5 | 27/VII, 1951 | Do. | 0.66 | 29.0-30.5 | 5 | |
| | 6 | 17/ X, 1950 | Do. | 0.62 | 31.0,36.5 | 2 | mature |
| | 7 | 18/ X, 1951 | Lake Toya | 0.627 | 29.5-31.0 | 3 | mature |
| *O.k.* | 8 | 3/VII, 1952 | Fish pond (Nanae) | 0.71 | 7.3- 9.1 | 20 | Confined fry |
| | 9 | 5/IIX, 1952 | Do. | 0.75 | 10.3-12.2 | 12 | |
| | 10 | 12/ XI, 1950 | Do. | 0.60 | 17.0-18.5 | 9 | |
| *O.k.* | 11 | 13/ XI, 1952 | Shiriuchi R. (Shiriuchi) | 0.73 | 78.5 | 1 | ♂ mature nearly River, Adult |
| | 12 | 1/XII, 1951 | Do. | 0.665 | 85.0,85.0 | 2 | mature |
| *O.g.* | 13 | 23/VII, 1951 | Off Hashirikotan (Nemuro) | 0.77 | 49.0 | 1 | ♀ immature …Sea, Adult |

成魚が産卵期に於て泝河した場合の氷点降下度は No.19のが示す通りで，サクラマスの場合と同じである。但し此の材料は河中の生簀の中に数日間留めおかれ完全に放卵し終つた魚によるものである。又産卵を目的とする成魚と共に河川を泝上する魚群があり，恐らくその年の春に降海したものと見なされ，生殖巣は全く未熟であるが，此の型の魚について観察した結果は No.20のが示す通り一般の河川内の型のものよりも少しく高い氷点降下度を示す。

アメマスが湖水中に生活する場合の状態は No.21～No.23 のが示す所で，支笏湖にはヒメマスと共に此の型のアメマスが比較的多い。No.21 は明かに Smolt の形態色彩を有し，其の氷点降下度は−0.845°C で淡水中の魚としては大きすぎる値である。これは Smoltが降海した後の氷点降下度と同じである。しかし7月に入ると Smolt の形態色彩は急に Dark Parr のそれに変化し，同時に血液の氷点降下度は少し低くなる (No.22, No.23)。

3. *Oncorhynchus nerka* (ヒメマス), *Oncorhynchus keta* (サケ) 及び *Oncorhynchus gorbuscha* (カラフトマス)：これらに関する結果は第3表に示す通りである。

No.1 は洞爺湖に於ける排水部である発電所用水取入口に大群をなして殺到したヒメマスの Smolt に関するもので，これらの魚は大部分3年魚であり，雌雄ほぼ同数で，其の血液の氷点降下度はサクラマス，アメマスの場合と良く似ている。これら Smoltの対照となるべき Dark parrに関しては観察出来なかつた。しかし当時の大型魚の血液の氷点降下度は No.3 のが示す通り予想外に高いが，No.4，5 の通り時期の経過と共に低下し，晩秋の産卵期に於ては No.6 及び7等のが示す通り相当に低下する傾向にある。

サケ及びカラフトマスについては他種のように生活史の各期に亘り観察出来なかつたが，サケの場合主に池中に於ける稚魚を材料としたものが No.8～No.10である。No. 8 は孵化後6ヶ月余池中に留め，当時は全長に於て8cm位に成長したが往日多数の死亡続出し，其の後の飼育困難であると思われ

た群を材料としたが，氷点降下度△－0.71°Cは明に高い値と考えられる。しかし或る時日を経て淡水に対する危険時期より淡水に対する順応性を生ずる時期に入つたと思われるものを材料とした No.9 は前者よりも高い。それ等の魚と年次を異にするが，No.10 は池中の生活に良く順応してかなり大きく成長していた魚を材料としたものであるが，比較的低い氷点降下度を示している。

産卵のため泝河した成魚は海より河川に入つた直後と思われる No.11は精巣はやゝ成熟しかけた状態であるが血液の氷点降下度はそれ程低下していないが，完全に成熟して放卵直前である魚を材料とした No.12ではかなり低い値を示している。

No.13 は産卵洄游の途中接岸して建網に入つたカラフトマス成魚に関するものである。

## Ⅳ. 考　　察

### 1. 材料として用いた魚種の習性の大要：

それぞれの魚種の生活史の詳細に関してはまだ明白でない部分が多いが，論議の都合上，その必要な部分だけを過去の文献と色々の資料及び筆者の観察の結果に基いて，ここにそのあらましをぬき出して見る。

*Oncorhynchus masou*（サクラマス，ヤマベ）：サクラマスは大野(1933)，佐野(1950)の述べている通り，初夏海より泝河して秋産卵し，冬より早春にかけて孵化した稚魚は臍嚢吸収の後，河川を降下し，河口部に至る事があるが決して海に入る事はなく，再び泝上して1年間河川内に於て，いわゆる Parr として（小型のヤマベ）の生活を送り，其の年の秋，一定の大いさに達した雄の大多数は成熟して放精する。この場合海より泝上した雌を配偶とすると言われて居るが明でない。2年目の春4月上旬～6月上旬には雌の大部分及び未成熟の雄の一部分は，サケ稚魚と前後して河川を降下して海に入る。此のような降海稚魚の体形色彩は，いわゆるギンケヤマベと言われる通り，体表面はグアニンの層に依つて被われ，Parr mark はその下にかくされて認めがたくなり，ウロコははげやすく，脂肪は減少して体形は比較的細長くなり，背ビレの頂端部は著しく黒色化する。この外面的な特徴は Atlantic salmon の Silver phase 即ち Smolt のそれと殆んど同一であり，この現象は *Oncorhynchus* 及び *Salvelinus* の各種類に共通する降海行動の前ぶれとしての著明な徴候である（図版Ⅰ，B）。この様な Smolt の型に対して河川内に残留する雄の方は体高が大きく，肉づき良く，色彩特に Parr mark の黒色は鮮明で，側線部及び尾ビレの下方は薄紅色を示す（図版Ⅰ，A）。又早春には往々にして体全体が少し黒ずんでいる事があり，俗に「さび」がかかると言われる現象である。このように河川に残るヤマベは Atlantic salmon の Dark phase 即ち Dark parr に該当するものと言える。降海した Smolt は1年間の海洋生活の後，3年目の春～夏成魚として泝河し，又河川中の Dark parr は数年成熟を繰返す。又 Smolt を人工的に淡水中に留める時は一部分死亡するものもあるが，大部分は1年後にはその外観は Dark parr の形態に変り，抱卵するようになる。

*Salvelinus leucomaenis*（アメマス）：アメマスは又イワナとも言われるもので，大島(1938) はこれをアメマスとエゾイワナの二型に分け，又石田(1942)はこれを Sea run form と Dwarf form との二型に分け，何れも生活史を異にする二型に区別しているが，筆者がウロコの成長形式及び飼育観察の結果によれば，全く型の区分の必要を認めないようで，其の外形的の異同は地方的又は季節的差異変動によるものと考えられる。海より泝上した親魚は晩秋産卵し，春先孵出した稚魚は河川上流に於て成長し，2年間の Parr の生活を送る。即ちこの時期の個体は渓流に於ける小型のイワナである。3年目の春にはそれまでに成熟しなかつた個体は Smolt としてギンケヤマベとほぼ同一の時期に降海する。Smolt はその大半が雌である。降海した翌年の秋，成魚として泝上する。しかしアメマスはサ

クラマスの場合と異つて，Parr の年限及び海洋生活の年限は必ずしも一定したものではないようで，明白な事は断言出来ない．又 Parr の生活の間に成熟することが多く，従つて Smolt に成る機会を失つて，世代を重ねて淡水中の生活を送る場合が多く，このような場合を通常陸封型と言うが，これが原因でアメマスとイワナの二型が別個の型又は品種として考えられた事が多い．更に又一旦 Smoltに成つた個体でも其のまゝ淡水中に留めておけば間もなく Dark parr の形態色彩に変化する．アメマスの Smolt はサクラマスの Smolt と同じく背ビレの頂端は黒化して，体色は銀白色と成り，腹部の朱赤色は全く消失する．Parr mark は体表のグアニン層の下に尚認められるが大型個体では見えぬ事が多い（図版Ⅰ，E）．Dark parr は一般に多少紫色を帯びた褐色を呈している（図版Ⅰ，C），Smolt が海に出て時日を経過するに従い体色は青緑色を帯びるに至り，しかもその白斑が大きくなる傾向がある．体形もサケマス類の成体としての特徴を示すようになる（図版Ⅰ，D）．

*Oncorhynchus keta*（サケ）：一般によく知られている通り早春孵出した稚魚は臍嚢吸収後間もなく降海して遠洋に去り，3～5年の後成魚として河川に派上産卵する．降海に先立つて体側の銀白色は増し，背部は黒褐色より青緑色に変り，背ビレの頂端部は黒色化する．これ等の変化の時期以後は強いて淡水中に留めておく時は死亡するものが甚だ多く，池中飼育は困難である．

*Oncorhynchus nerka*（ヒメマス）：ヒメマスはベニマスの一つの型と言われるが本来のベニマスとは習性が多少異る．しかしこれはヒメマス独自のものとして固定されたものと断定は出来ぬ．カムチヤツカ，千島方面のベニマスは1年間湖水で Parr の生活を送り，2年目の春即ち2年魚として降海すると言われるが，洞爺湖，支笏湖のヒメマスは Smoltとなつて湖水の排水部に殺到するのは大部分3年魚で，年に依つては4年魚を相当数混ずる事があり，2年魚は極めて少い．Smolt の形態色彩はサクラマスのそれと殆んど同一である．実際に獲れる Smoltの性別を見ると必ずしも雌が多いとは限らぬようである．又 Smolt の大いさに該当する Dark parr とも言うべき魚が判然と認められない事より見れば，或る年限に達すれば大部分のものは Smoltとして降海行動を起すが，その習性はサケのように強烈なものでなく，人為的な障害等により湖心部に逆行して生活するものと考えられる．

その他の魚種に関しては省略する．

2．血液の氷点降下度について：

筆者は野外に於て自然生活をしている魚より採血する場合，凝固防止の為のヘパリン等を用いなかつた．約12時間～24時間氷蔵して後氷点降下度の測定を行つた事が多かつたが，上清の血清と，血液全体との間には氷点降下度の測定値に差異が認められなかつた．Collins（1932）はネズミの血液の氷点降下度の測定に於て，血清と血球との間に差異がないととなえ，過去の研究者等に依つて認められた差異は遠心沈澱等の際に生じた干燥濃縮に原因するものと考えた．即ち筆者の観察と合致する所である．

観察の結果に於て最も注目に値する事は各々の魚種を通じて，それぞれの生活の相を異にするに従い血液の氷点降下度も異り，しかもそれ等の転換期に於て血液の氷点降下度も比較的明白な変動をする事であり，それ等の変動が外囲の変化と如何に対応するか，特に主動的であるか，又は受動的であるかと言う所が論議の対象となる点である．

サクラマス，アメマスその他の魚種を通じて一般に Parr の Stage にあるもの及び Smolt と同一の年令に於て河川に留つて降海する性質を失つた Dark parr の血液の氷点降下度は低い値を示している，即ち通常，△−0.70°Cに達せぬ事が多く，もしそれ以上の値の示される場合には特別な要因の作用している事が推測される．例えば第1表，No. 5 の△−0.70°C の材料となつた魚体はすでに背ビレの頂端がうす黒く変化しはじめ，すでに Parr から Smolt への転換が始つている事は明である，又

特別に大型の Dark parr（第1表，No.11及びNo.15），又は或る程度成熟している Dark parr（第1表，No.14）の場合には異状に高い氷点降下度を示す事があるが，これについては今の所説明出来ぬ。

サクラマス及びアメマスの Parr が冬を越して Smolt に転換した時には，年令その他の生活環境に於て同一である Dark parr より血液の氷点降下度は明に高い値を示すが，それは Smolt が降海するに先立ち，淡水生活をしている間に，即ち外部媒質の滲透圧のまだ増大せぬのに，内部媒質である血液の滲透圧が上昇すると考えられる。上に述べた通り第1表，No. 5 の例では，個体によつて多少の差はあるが，外観上及び体内部に於ける Parr-smolt の転換はかなり早目に発現するようである。

又特別に説明し得る環境要因特に人為的要因のある場合には外観上明白な Smoltであつても血液の氷点降下度は意外に低い場合がある（第1表，No.21，22及び25）。即ちNo.21,22 は明に不自然な蓄養の結果と考えられるが，更に一つの原因として，降下の適期を失えば再び淡水に対する順応性を現わして来る場合があるようで，No.25 はその好例ではないかと思われる。元来サクラマスはアメマスと異つて Smolt を栄養の良好な状態で淡水に飼育する場合にはかなり遅くまで外観上 Smolt の形態色彩を失わぬ。サケ，ヒメマスの場合も同じである。例えば第3表，No.10の池中飼育のサケ及び No.2 の支笏湖の湖心部洞游中のヒメマスはすでに降海の時期を失い，血液の氷点降下度は通常の Smoltの型のものよりも低く明に淡水生活に適応した状態であるが，その外観は判然とした Smoltの色彩形状である。或る地区の Smoltの降海の盛期が何時であるかと言う事はその場所の Smoltの生理生態を論ずるのに重要な事である。即ち筆者の観察する所では，北海道函館附近では4月下旬～5月上旬，根室附近では少し遅れて5月下旬～6月上旬がサクラマスの Smoltの降海盛期と考えられる。アメマスの場合も大凡似ている。これは恐らく緯度の差に依る日照週期の差に原因するものであろう。又上記の地理的条件の差に依る降海時期の差以外に同一河川内に於ける多数の小魚群の独立性と言う事も考慮しなければならない。実際にサクラマスの Smoltの降下盛期の行動を観察すれば，河川全域に普遍的に分散する事はなく，あちらこちらに10～100 尾位の小魚群を形成して游泳して居り，魚群によつて体の成長に特徴が認められる事より考えると，それら小魚群は互に独立した行動をとつて河川を降つてゆくものと考えられる。アメマスの場合はそれ程判然としないが，ヒメマスは良くそれが認められる。恐らくこれ等小魚群の差異は成長及び週期の差に依るものであろう。そのような見地より考えるならば同一河川内の Smoltに於ける日時の違つた場合の血液の氷点降下度の差異は或程度説明し得る。例えば，第1表，No.17と No.19 とは全く同一場所であり乍ら約15日間の時期の差に於て血液の氷点降下度に$\triangle -0.04^{\circ}C$の差異を示している。

上述の論議を一括すれば，Smolt と Dark parr との血液の氷点降下度の差異は河川内に於てすでに$\triangle -0.70^{\circ}C$より上にあるか，$\triangle -0.69^{\circ}C$より下にあるかによつて決るものである。このような現象は Fry の時代に降海するサケについてもあてはまる事であり，第3表の No. 8 は未だ淡水に順応せぬ時期の血液の状態であるに対して，No.10 は淡水に順応した個体の血液の状態であり，両者の関係は，Smolt と Dark parr との関係と同一である。

渡辺教授（未発表）の実験によれば，洞爺湖のヒメマスの2年魚は10月末より11月初にかけて，すでに Smoltに近い外観を示しているが，海水に対する抵抗力は殆んどない。ヒメマスが実際に降下行動を起すのはそれより半年以上後の事である故にこの場合血液の性状の変化と外観の変化とは相伴わぬ事が判る。

即ち各魚種共，血液の滲透圧調節機能と外観上の変化及び降下行動との関係は単純なものではない。

Smolt の降海直後のもの材料としてサクラマスの場合は第1表，No.26 があるが，アメマスの場合は明にそれと該当するものと断定出来る材料が得られず，反面サクラマスの場合には降海後相当の

長期間沿岸に回游しているものが入手し得ないので明言し難いが，アメマス，サクラマスの両種の間に生理的条件の差異がないとすれば，降海直後に於て一時的に血液の氷点降下度が著しく上昇すると考えられる。即ち第2表，No. 9～No.15によつて考察すれば，厚岸湾に於けるアメマスは降海直後は一時血液氷点降下度の上昇を来すが，その後少しく低下し，又再び上昇して或る一定の安定状態に入るものゝようである。少くとも6月11日の材料と7月8日9日の材料との間には血液の氷点降下度に於て△−0.1°Cの差を示している事は明である。

又それ等のアメマスよりも年令に於て1年多い成魚の場合は明に血液の氷点降下度は低下している（第2表，No.17，No.18）。この事は成殖腺の成熟しはじめている成魚では，未熟の前年よりも血液の氷点降下度は明に淡水のそれに近よつている事，即ち血液の滲透圧に於て淡水に誘導されている事が暗示される。第3表，No.13のカラフトマス及び第1表，No.27，28のサクラマスの成魚に於ける血液の氷点降下度は沿岸に近接した場合に於ては比較的低い事を示している。しかし河川に派上後のサクラマスの早期のもの（第1表，No.30，31）及びサケの成熟一歩前のもの（第3表，No.11）の血液の氷点降下度は予想よりも高く，前記の沿岸に近接した魚の血液の氷点降下度と大差がなく，完全に成熟して放卵する時期に入つてから血液の氷点降下度の低下を示す事は降海時の変化と比較して少しく異る所である。勿論産卵回游の方向を指示するものは単に血液の氷点降下度のみであると言う事は出来ぬ故，降海前の血液の変化と同一の機構を以て説明する事は無理であろうが，その要因の一部分に関聯を有している事は考えられる。産卵床に到達して産卵を開始する時期に於ては第1表，No.32，第2表，No.19及び第3表，No.6，7及びNo.12に見る通り血液氷点降下度の低下は著しく，これはむしろ外部媒質の変化に適応する為の内部媒質の受動的な変化と言う事にも考えられる。

このような事はすでにGreen（1904）がマスノスケについて，又Benditt等（1941）が大西洋サケについて観察報告している。即ちマスノスケが海水中にある時はその血液の氷点降下度は△−0.762 C汽水中にあるときは△−0.737°C，淡水に入る時は△−0.628°Cであり，又大西洋サケでは河口部に於ける血液の氷点降下度は△−0.77°C，河の上流では△−0.64°Cであると言われる。

サクラマスが湖水中の生活をしていて未だ成熟せぬ時は海に於けると同じくかなり高い血液の氷点降下度を示す（第1表，No.33）。これは2年目の生活を終了しようとしている個体であり，本来は海洋生活の最中にあるものであるから，派河した当時の成魚の血液の氷点降下度が比較的高い事と照合して見れば，必ずしも高い氷点降下度を示しているとは言い難い。それに対してアメマスは湖沼中にあつてはSmoltの型のものは間もなく体色は銀白色から紫赤色を帯びた褐色に変り，その生殖巣は全く未熟であつて，その年の内の成熟と言う事は全く考えられぬにも拘らず，その血液の氷点降下度は著しく低下する傾向にある（第2表，No.22，23）。アメマスのSmoltを淡水中に留めて飼育する場合はサクラマスのSmoltと異り，比較的短時日の間に全くDark parrの形態色彩に変化する事は，筆者自身の観察した例を有する。この場合全ての条件に対してサクラマスよりも強健である。この傾向は一般に*Salvelinus*が*Oncorhynchus*よりも淡水に対する適応性の強いと言う事を暗示している。すでに述べた通りParr及びDark parrの場合，サクラマスの血液氷点降下度よりもアメマスのそれが多少低い事も又それに関聯があるようである。

## V．摘　　要

1．日本産の二三のサケマス類に於ける各種の型及び回游移動に関聯する血液の氷点降下度の差異変動について観察及び考察した。

2．一般に魚種の別による血液の氷点降下度の差異はそれ程著しくない。

3. 各魚種共に淡水生活をする時期又は型の個体の血液は低い氷点降下度を示し(△−0.60～0.69°C), 海洋生活をする時期の個体の血液は高い氷点降下度を示す(△−0.75～0.90°C)。
4. 淡水生活より海洋生活へ移行する転換期に於ては, 降海する型の個体はまだ淡水生活をしている間に血液の氷点降下度は大となる(△−0.70～0.76°C)。これに対して淡水に残留する型の個体は同一条件下に於ても血液の氷点降下度の上昇は認められない。
5. 産卵のため遡河する成魚の場合に於ては海に於て先行的に血液の氷点降下度の低下する事は著しくなく, 時期の経過と共に又上流に行くに従つて漸次低下するようであり, しかも産卵の時には比較的著しく低下する。

筆をおくに方り, 実験上及び材料の入手について多大の便宜を与えられた北大理学部厚岸臨海実験所助教授山本喜一郎氏, 根室水産試験所山田知治, 桑田治の両氏, 北海道水産孵化場木村謹郎, 佐野誠三, 石川博, 星野克己, 武田重秀, 広重篤太郎, 大東信一, 佐々木正三, 阿部春三, 浅沼美義, 内藤知孝, 鴨志田一彦の諸氏, 北海道水産試験場釧路支場桜井基博, 猪川喜久男の両氏, 及び本学部洞爺湖実験所助教授大友渉氏, 直接実験を補助された小林哲夫氏, 又研究上種々御教示を賜つた本学部教授渡辺宗重, 田村正, 小林新二郎, 佐藤信一の諸氏, 助教授浜野繁氏に厚く感謝の意を表する。

尚本研究は文部省科学研究費及び同助成補助金による所が多かつた事を附記して謝意を表する。

## 文　　献

Benditt, E., P. Morrison, and L. Irving, 1941. The blood of the Atrantic salmon during migration. Biol. Bull., Vol. 80: 429–440.

Collins, D. A. 1932. The freezing points of serum and corpuscles. J. Biol. Chem., Vol. 97: 182–213.

Green, C. W. 1904. Physiological studies of chinook salmon. Bull. U. S. Bur. Fish., Vol. 24: 429–456.

Hoar, W. S., V. S. Black, E. C. Black, 1951. Some aspects of the physiology of fish. University of Toronto Biological Series, No.59.

Huntsman, A. G. 1950. Factors which may affect migration. The Salmon and Trout Magazine, No.130: 227–239.

石田寿老, 1942. 樺太のイワナ(1)アメマスとエゾイワナ, 動物学雑誌, Vol. 54: 347–353.

大島正満, 1938. 本邦産イワナ類に関する研究, 植物及び動物, Vol. 6: 1492–1497, 1668–1674, 1821–1826, 1979–1986.

大野磯吉, 1933. 北海道産サクラマスの生活史, 鮭鱒彙報, No.2: 15–29.

Robertson, O. H. 1949. Production of the silvery smolt stage in rainbow trout by intramuscular injection of mammalian thyroid extract and thyrotropic hormone. J. Exp. Zool., Vol. 110: 337–352.

Robertson, O. H. 1951. A study of the melanophore-concentrating effect of mammalian thyroid extract in rainbow trout. Endocrinology, Vol. 48: 658–668.

佐野誠三, 1950. さくらますの生活, 魚と卵, 昭和25年度 No.2: 15–22.

渡辺宗重（未発表）. 鮭鱒類の稚魚と海水.

（水産科学研究所業績 第180号）

## Explanation of Plate

A.– Dark parr of *O. masou*, Koronai River, Shiriuchi. May 4, 1952. 16.0cm. in total length.
B.– Smolt of *O. masou*, Hekirechi River, Kamiiso. April 11, 1952. 14.8cm. in total length.
C.– Dark parr of *S. leucomaenis*, Shibetsu River, Nakashibetsu. June 5, 1947. 16.5cm. in total length.
D.– Smolt of *S. leucomaenis*, in sea, off Shinryu, Akkeshi Bay. July 9, 1952. 24.3cm. in total length.
E.– Smolt of *S. leucomaenis*, Shibetsu River, Nakashibesu. June 8, 1952. 18.5cm. in total length.

PLATE I.

# 褐藻エゾヤハズの根様絲に就いて

時田　郁・正置富太郎・藪　熙
（北海道大学水産学部水産植物学教室）

## On the rhizoids of *Dictyopteris divaricata* (OKAM.) OKAMURA

Jun TOKIDA, Tomitaro MASAKI, and Hiroshi YABU
(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

*Dictyopteris divaricata* was once reported to be very rich in the vitamin C content (KOIZUMI & KAKUKAWA, 1942), and the research on the chemical character of the cell contents in this alga has been studied in the late Prof. M. TAKAOKA's laboratory (TAKAOKA & al. 1948 ; TAKAOKA & ANDO, 1951 ; ANDO, 1951). The superficial cells of the leafy thallus of this brown alga are found, when observed from surface under a microscope, to contain one or two, or more, large refractive colorless globules. The cells of the rhizoids at the thallus base and on the midribs are also found to contain similar globules, 10-15$\mu$ in diam., together with many smaller ones, 1-3$\mu$ in diam. (Textfigs. 1&2). Because of their monosiphonous structure and capability to grow in a cultural dish, the rhizoids are good for the observation of these and other cell contents which probably have something to do with the peculiar chemical characters of this plant. A certain number of microchemical tests employed by the writers for the study of the cell contents of the rhizoids were not successful enough to give any conclusion. The rhizoids placed in cultural dishes containing filtered sea water or Schreiber's solution were proved to keep their vitality and growing capacity for a long period and to give rise at length to numerous young leafy thalli (Plate 1, Fig. 6; Textfigs. 6 & 9). In October, the rhizoids of decaying old thalli attached to the rocks in Oshoro Bay were also discovered to bear numerous young thalli (Plate 1, Fig. 2). This method of vegetative propagation, which was once reported in *Dictyopteris membranacea* (STACKH.) BATT. (HARVEY, 1846) and *D. delicatula* LAM. (REINKE, 1878), is considered to be the principal means of propagation in this alga, which has been known in nature to be always tetraspore-bearing in spite of our efforts to discover its sexual individuals. The tetraspores are believed with reasons to be haploid (INOH, 1936), but they probably fail to develop to a full-grown gametophyte as in the case of many tetraspores of *Dictyota dichotoma* (SCHREIBER, 1935). The fact that this alga grows every year on the same reefs in similar abundance with no marked fluctuation can be explained by its possession of such ability to propagate vegetatively.

褐藻エゾヤハズ（*Dictyopteris divaricata* (OKAMURA) OKAMURA）は本州，四国，北海道に産するほか，千島(国後島)，樺太(海馬島)，朝鮮半島及び支那大陸沿岸に分布しているが，近年此の海藻はビタミンCに著しく富む事が知られ（小泉，角川，1942）[6]，又，北大の故高岡教授研究室に於て

ビタミンC其の他の細胞内還元性物質殊にフーコーサンに関する研究が行われていた興味ある海藻である。忍路湾では低潮線附近及び以深の岩礁上に密生して群落をなし，7月から8月にかけて成熟して四分胞子を形成し，その後葉体は次第に枯れて10月には殆ど消滅する。四分胞子の形成と発芽に関する研究によると（猪野1936）[5]，胞子嚢の成熟分裂の詳細は発表されていないがとにかく，その分裂の結果四分胞子が出来，胞子が発芽して生ずる仮根の細胞の核分裂像に半減した染色体数として16を算えている。此の数はアミヂグサの半数染色体数と同じである。此の四分胞子が発芽生長すれば半数性の有性体が出来る筈であるが，天然にはエゾヤハズの有性体はまだ発見されていない。筆者らは四分胞子の培養を試みたが成熟体を得る迄に成功しなかつた。エゾヤハズの葉体を表面から検鏡すると表皮細胞はいづれも通常1個又は2個の大きな無色屈光性の油滴状球形粒子を持つていて，これがこの海藻の特殊な化学的性質に関係があるのではなかろうかとの疑問が起こる。この粒子は，体の表面から生ずる単列細胞から成る根様絲の細胞内にも見られ，観察に頗る好都合である。そこでシヤーレの中に養つておいた所，根様絲の上に新しい幼体が形成されることを発見した。天然にも同様の事実がある事を知り，此の植物の生活史について一つの見解を得たので，こゝにそれらの観察及び実験の結果を報告する次第である。

## 1. 根様絲の性状

根様絲は葉体下方の中脈部表皮細胞から体外に向つて1本宛生じ，体表面にフエルトを形成し，体の基部では円錐状の塊部を作り，此の円錐状部の下端を以つて岩石上に密着している。根様絲は概ね1列の円柱状細胞より成り分岐する。太さは約35～40$\mu$。又，2列の細胞から成る部分もある。細胞の内面に沿つて多数の小楕円形又は球状扁平の褐色帯色体があり，内部には多数の無色粒状物を含有している。帯色体は時には細胞の内部に恰かも縦横の細胞膜が有つてそれに沿うて並んでいるかのような観を呈する事がある。或は細胞膜の内面に並ばず，細胞の内部に散在している事がある。帯色体は徐々に移動するものがあり，又中央が縊れて二分する途中と思われるものもある。細胞は通常，中央に径1～3$\mu$の無色小粒が密に集まり，其の両極に，1個づつ径15$\mu$位の大きな屈光性油滴が存在する。後者は無色又は幾分淡黄色を呈し，時に両極に2個以上，又は1極に1個又は2個以上存する事があり，或は細胞の中央にある場合，又は全然これを有しない場合もある。中央に密集する小粒は幾分屈光性を有し，或る者はゆるやかに移動するのが見られた。時々小粒同士融合して大形粒子になるものも観察された。細胞の或るものは上記の2種の粒子の区別のつかない中間の大きさの粒子を有することがある。これ等の粒子は一般に球状であるが，時に楕円形を呈するものも見られた。褐色帯色体のない細胞も観察される事があり，それには楕円形の粒子は認められず小粒状物は少なく，往々原形質絲が極めて明瞭に見られた。根様絲の先端細胞には常に径1～3$\mu$の小粒のみが見られる。

以上の大小粒子について検鏡化学的性質を調べた結果は次のようであつたが，まだ満足な結論を得る迄に至つていない。

1. *Vanillin* 塩酸では中心に密集する小粒のみが赤染してフーコーサンの反応を示す。
2. 2% *Osmic acid* では大小ともに黒染し，大形粒子は試薬滴下の瞬間淡桃色に染まり，直ちに黒色になる。
3. 中性赤では大小とも菫色に染まり，原形質は橙色に染まる。
4. 100%アルコールには直ちに溶け，エーテル，ベンゼンには不溶。
5. ピレノイドの染色に用いるエオシン，ZIMMERMANN氏液，及び濃硝酸では，いづれも染色を見ない。ピクリン酸1%海水溶液では24時間後まで何ら変化なく，3日間放置したものは粒子がこわ

れ，細胞の中央に不定形の塊がみられた。

6．沃度沃度加里では，大小粒子は染まらず，中間の大きさの楕円形の小体が帯色体と共に紫に染まつた。

7．暗室内に12時間及び24時間おいたものは大粒は変化なく，小粒は減少した。48時間では大粒に変化なく中央に密集していた小粒は消滅し，その部に不定形の塊がある。56時間では大粒は輝きを失い卵白色となつた。1週間後にも同様である。暗室中から出して明るい所におくと大小粒子ともに消滅する。これらの結果は HANSEN(1893)[1] 及び HUNGER(1902)[1] の *Dictyota dichotoma* を材料とする実験の報告と大体一致する。

## 2. 根様絲の培養

忍路湾に産する成熟したエゾヤハズの四分胞子体の下部に生ずる根様絲を9月8日札幌に持ち帰り観察のため濾過海水のみと，Schreiber 氏液とに入れておいた。ところが根様絲は健全に生長を続けることがわかつたので，そのまゝ培養を続け，生長の経過を観察してみた。

a．濾過海水単用による培養

培養開始1週間後の9月15日には，根様絲の先端の細胞から新しい細胞の形成されているのが見られた。又，途中の細胞の側面に新しい細胞が作られることがあり，その時には，細胞内の小粒が或る場所に集まり，その場所から細胞膜が外方に隆起し始める。その隆起が或程度の大きさに達すると，母細胞との間に隔膜を生ずる。かくして形成された新しい側枝の細胞にはまだ褐色帯色体は見られない。此の細胞は次第に伸長し，やがて横の隔膜を生じ，側枝は細胞数を増して伸長する。根様絲の先端が，はじめ途中で切断されている場合には，末端の細胞が相当の細胞内容物を有し，小粒の密に集まつたものを有する場合には，それ自身が分裂して伸長を行い得るものが多いが，少量の細胞内容物しかない場合にはその内容物が流れ去つた後，隣の細胞が分裂して先端に新しい細胞を作るのが見られた。又末端の細胞が縦の細胞膜で2細胞に分れている場合には，その各々が分裂を行つて，その結果先端から2本の枝が出た形になる。このようにして，絲状体の先端に新しい細胞を形成する場合には小粒は細胞の先端に集まる。出来た新らしい細胞にはまだ帯色体がない。

2日後の17日に見ると，新らしく生長した部分の細胞内に1個乃至2～3個の大形屈光性粒子が見られ，大きなものは径20$\mu$，平均10～15$\mu$であつた。時には小粒もふえていて，これら大小粒の細胞内に於ける配置状態は採集当初の細胞の多くに於ける如く，中央に小粒が密に集まり，其の両極又は1極に大きい粒子がある。

更に2日後には，新らしく生長した細胞列中の1部の細胞に褐色帯色体が見られた。細胞内の構造は培養当初のものと全く同じである。

その後5日を経た24日には奇妙な変化がこれら帯色体を有する細胞に起つているのを認めた。即ち細胞が盛んに分割した結果短かくなり，その或る細胞からは側面に隆起を生じ，その隆起した部分の上部左右から中心に向つて2隔膜を生じ始めているもの（Textfig. 6.a），又，小枝の頂端細胞に同様の2隔膜のほか，更に底部の中央から細胞の中心に向つて第3の隔膜が出来始めているもの（Textfig. 6.b）又隆起がすでに多数の小細胞から成つているもの（Textfig. 6.c）などが見られた。

その後更に8日経つた10月2日には，上記の隆起が成長して幼い葉状体となつているものが認められた。その大きなものはすでに高さ 700$\mu$に達し，数十個の小細胞から成り，基部からは数本の根様絲（仮根）を生じている（Textfig. 6.d）。此の根様絲の細胞には帯色体はなく，先端の細胞には多数の小粒子が見られた。即ち，上記の隆起は幼体の出来始めで，多くは，細胞分裂が縦横に行われて，

早くから膜状体となるが，又，初めは主に横の分裂が行われ其の結果細長い形となつているものも見られた(Textfig. 8.)。幼体の基部に生ずる根様絲の細胞は大きい屈光性粒子を有するものは稀で，小さい粒子は大概含有されているがその数は少ない。

培養後1ケ月を経過した10月7日には，根様絲の上に出来た幼体は大きなものは高さ900$\mu$に達し，肉眼で充分認められる。10月25日には1mmに達するものがあり，11月25日には先端に叉状に分岐しているものが見出された。これらの幼体の表皮細胞は細長い矩形を呈し，其の内部には何れも径2～4$\mu$の屈光性小粒が散在しているが，大形屈光性粒子を有するものは未だ見当らない。かゝる幼体の基部根様絲には未だ帯色体も大きい屈光性粒子も無く，小粒は非常に小さい。

b. Schreiber 氏液による培養

根様絲の細胞の分裂によつて形成される新らしい細胞は初めのうちは前記培養よりは却つて数が少ない。然し，新らしい細胞に帯色体が早く現われる傾向が見られる。又その帯色体は色が一層濃く，内部の粒状物が観察しにくくなるものが多い。幼葉体の形成は一層盛んである。或る場合には，はじめ入れた根様絲それ自身の伸長は殆んど認められないかわりに，殆んど全部の細胞が分割して幼体形成の初期に当る隆起を生じているのが見られた（Textfig 9)。幼体の各時期の発育状況は濾過海水単用の場合とはやゝ異つている。幼体は高さ700$\mu$の大きさに達する頃になつて始めて漸くその基部から根様絲を出すものが多い。此の頃には幼体の表皮細胞には径2～4$\mu$の小粒が散在している。基部に生ずる根様絲には帯色体を有しない事と先端細胞には常に小粒が多い事は濾過海水単用の際と同じである。又，培養開始後50日で早くも幼体の先端が分岐しているものが見られた。

## 3. 天然の根様絲の上に於ける幼体の形成

上に述べた如く，培養中の根様絲の上に，幼体が形成される事実を発見したので，天然の海中に於いても恐らく同じ現象が起り，それがエゾヤハズの栄養繁殖の方法となつているのではあるまいかとの予想のもとに，10月8日，忍路湾内のエゾヤハズ生育地を注意して観察してみた。その結果は予想に違はぬ事がわかつた。エゾヤハズの古い葉体は既に枯れて，殆んど流失して了つているが，基部の円錐状を呈する根様絲の塊はそのまゝ岩盤上に残つていて，その周辺部の根様絲の上に，多数の小幼体が発生しているのを発見する事が出来た（Plate I. 2)。一方，円錐状を呈する部分の上には，幼体は極く少数を見出すのみで，然かもそれは，密集した根様絲の表面に，少数の根様絲が盛り上つているような場所に見出された。

幼体は高さ0.8～1.0mmに達し，卵円形，淡黄褐色を呈し，表皮細胞は表面から見ると，細長い矩形を呈し，内部に，1～6個の屈光性小粒（径2～4$\mu$）を有し，その数は体の周辺部に多い。体の基部から出ている根様絲の細胞は少数の小粒を有する。これら粒子は成体の根様絲細胞に於ける如き規則正しい配列を示しているものは未だ見られなかつた。

12月13日に再び忍路湾で採集した幼体は既に高さ2～3cmに達していた。中脈はすでに肉眼ではつきりと認められ，体の横断面を検鏡すると，内外2層の組織より成り，内層は大きな正方形，又は矩形の細胞が2列に並んだものから成り，此の細胞の内部には径2～4$\mu$の褐分黄色を呈する屈光性粒子が1～3個見られる。外層は1列の正方形の小細胞から成り，細胞内に帯色体，及び径5～7$\mu$の屈光性粒子1～5個を有する。成体の根様絲細胞に見られる多数の小粒は存在しなかつた。中脈の部分には，肉眼では根様絲を認め難いが，検鏡すると，短かい根様絲が各表皮細胞から1本づつ出ているのが見られた。

2月18日採集の幼体は平均高さ5cm，大きいものは9cmに達し，多くのものが叉状に分岐して

矢善状を呈している。体の基部から1 cm位上の中脈部には多数の根様絲が生じている。体の最下部には，根様絲は相当に発達して居り，既に密集して小さい円錐状塊を作つている。これら根様絲の細胞には未だ帯色体は形成されて居らず，少数の径 1 μ位の粒子が散在するのみで成体の根様絲細胞に見る構造のものはなかつた。但し，根様絲の先端細胞は球状の小さい帯色体を多量に有し，細胞全体が黄色に見える程であつた。

## 4. 論　　議

エゾヤハズの属するアミヂグサ科(*Dictyotaceae*)には，根様絲上に幼体を形成するものが数種知られている。即ち，SAUVAGEAU(1904)[8]は，*Zonaria flava* で，HOYT[3](1907)は *Dictyota dichotoma* で，これを観察している。エゾヤハズの属するヤハズグサ属（*Dictyopteris*）では，既に約100年前，HARVEY(1846)[2]が英国に産する *Dictyopteris membranacea*（STACKH.）BATT.で，又，REINKE[7](1878)がナポリ湾に産する *D. delicatula* LAM. でこれを観察しているが，此の両氏は四分胞子を培養した発芽体の根様絲の上に生ずる幼体を見たもので老成体の根様絲の上に発生する幼体ではない。北海道日本海沿岸には12月にエゾヤハズの高さ 1～3cm の幼体が見られることが報告されたことがあるが，(時田，1944)[13]，これは 9 月中旬既に葉体の大部分が腐朽する老成体の基部に残存した根様絲の上に発生した幼体に外ならないことが，本研究の結果から推論できる。筆者らは 2 月中旬に，高さ 9 cm に達する幼体を採集したが，これら幼体は其の後盛んに生長して初夏に見られる繁茂した群落を作りやがて7～8月には成熟体となるものと考えられる。

エゾヤハズの四分胞子は多分減数分裂の結果作られ，その初期の発芽については研究があるが（猪野，1936)[5]，その後の発育は知られず，天然にも有性植物体は全く知られていない。SCHREIBER(1935)[9]は *Dictyota dichotoma* が自然界に四分胞子体の方が有性体より多く見出される理由として，四分胞子が色々な外界の障碍に対して弱いことを挙げている。四分胞子体は栄養繁殖を盛んに行うというわけである。これと似て，エゾヤハズに於いては四分胞子が発芽しても，其の後，殆んど正常な発育を遂げずに死滅してしまうために有性体は出来ず，専ら四分胞子体の根様絲の上に幼体を生ずるという栄養繁殖のみ行われるものと考えられる。かゝる繁殖方法は，エゾヤハズが年々同じ場所に繁茂する事実を良く説明するものであり，又，研究や，或は将来利用のために多量に採取するような場合，根を残せば年々大差のない繁茂を期待してよい根拠ともなるのである。

## 5. 摘　　要

1. 北海道忍路湾産エゾヤハズの根様絲の形態，細胞内容物の性質，及び培養液中に於ける発育過程に関する観察を記述し，本種の生活史に論及した。

2. 根様絲の細胞内には通常少数の大形の屈光性を有する径 10～15μ の粒子と，径 1～3μ の同じく屈光性の多数の小粒子が見られる。

3. 成長した根様絲細胞には，小粒子は細胞の中央に密に集まり，その両極或いは一方の極に大形粒子が 1 個乃至数個存在するのを常態とするが，若い細胞には大形粒子は無く，小粒子が散在する。

4. 根様絲を濾過海水，及び Schreiber 氏液で培養すると，伸長し，分岐し，やがて幼い葉体を形成し，殊に後者の場合に夥しかつた。幼体の下部から生ずる根様絲の細胞内には大形屈光性粒子はなく，小粒子が散在する。

5. 天然の海中にも，秋季腐朽した老成体の基部に残存する根様絲の上に幼体の形成が見られた。

6. 根様絲の上に幼体を形成する栄養繁殖に基き，エゾヤハズの生活史と生態に関して論及した。

## 文　　献


(1) HANSEN, A. (1893) : Über Stoffbildungen bei den Meeresalgen. Mitteil. Stat. Neapel. II. 12 : 267-309.

(2) HARVEY, W. (1846) : Phycologica britanica. London.

(3) HOYT, W. D. (1907) : Periodicity in the production of the sexual cells of Dictyota dichotoma. Bot. Gaz. 43 : 383-392.

(4) HUNGER, F. G. J. (1902) : Über das Assimilations Product der Dictotaceen. Thab. Wiss. Bot. 38: 80.

(5) INOH, S. (1936) : On the tetraspore formation and its germination in *Dictyopteris divaricata* OKAM. etc. Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. 1 : 213-219.

(6) KOIZUMI, T. & Kakukawa, T. (1942) : Vitamin C content in Marine Algae from Onagawa Bay. Rep. Inst. Agri. Res. Tohoku Imp. Univ. No. 1 : 1-12.

(7) REINKE, J. (1887) : Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Dictyotaceen des Golf von Neapel. Nov. Act. Leop. Carol. Acad. 40. Vol. 1 : 9.

(8) SAUVAGEAU, C. (1905) : Observations sur quelques Dictyotaceae et sur un Aglaozonia nouveau. Null. Stat. Biol. Arcachon. 8 : 66-81.

(9) SCHREIBER, E. (1935) : Über Kultur und Geschlechtbestimmung von Dictyota dichotoma. Planta 24 : 266-275.

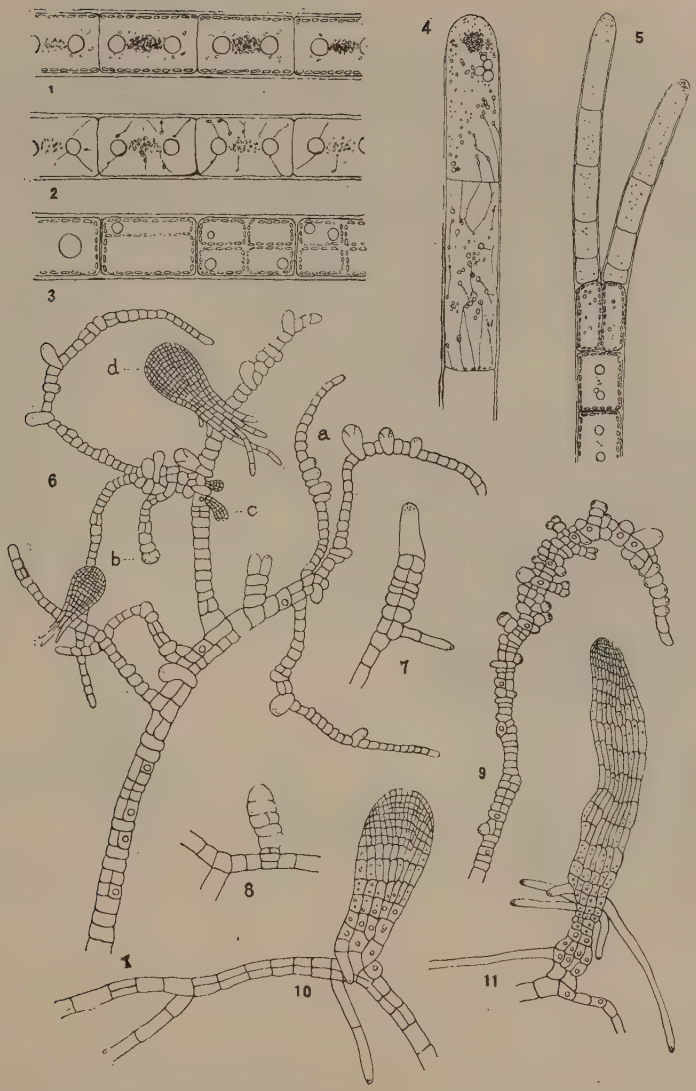
(10) 高岡道夫・石原義雄・松原良輔・角野浩一・安藤芳明，小野俊子(1948)：植物のヴイタミンC含有量．科学 18 (8) : 368-369.

(11) 高岡道夫・安藤芳明 (1951)：海藻類の精油に関する研究（第一報） エゾヤハズの成分．日本化学雑誌 72 (12) : 999-1003.

(12) 安藤芳明 (1952)：海藻のいわゆる Facosan に就いて．植物学雑誌 64 (759-760) : 192-195.

(13) TOKIDA, J. (1944) : The marine algae of Saghalien. (MS).


（水産科学研究所業績 第181号）




Textfigs. 1–11. *Dictyopteris divaricata* (OKAM.) OKAM.

1–3. Part of rhizoidal filaments, showing large and small refractive globules, protoplasmic threads, and chromatophores.(×95); 4. Terminal two segments of a new rhizoid grown out from the end of an old rhizoid cultured in filtered sea water. (×95); 5. Two new rhizoids arising from the end of an old rhizoid cultured in sea water. (×95); 6. Part of a rhizoid cultured for 25 days in filtered sea water, showing various stages of the development of new leafy fronds. (×32); 7&8. Early stage of two leafy fronds composed of unusually arranged cells. (×32); 9. Part of a rhizoid cultured for 17 days in Schreiber's solution. (×32); 10&11. Young leafy fronds from a 30 days-old culture with filtered sea water. (×32).

Plate I. *Dictyopteris divaricat* (OKAM.) OKAM.

1. Part of an adult plant bearing a mass of rhizoids at the base.
2. Basal parts of three old decaying fronds composed of a mass of rhizoids attached on a stone. Numerous young leafy fronds, 0.8-1.0 mm. in length, are found on the rhizoids. Collected in Oshoro Bay, on the 8th of October, 1950.
3. Young fronds collected in Oshoro Bay, on the 18th of February, 1951.
4. & 5. Microphotographs of rhizoidal filaments, showing the shape of the cells, chromatophores (dark spots), and refractive large globules. (×95).
6. Microphotograph of a rhizoidal filament cultured for 25 days in filtered sea water, showing that many of its short segments gave rise to a young leafy frond. (×32).

# 魚肉の死後に於ける化学変化に就て（1）

吉村克二・久保周一郎・伊藤裕三
（水産生物化学教室）

## ON THE BIOCHEMICAL CHANGES OF FISH MUSCLE AFTER DEATH (1)

Katsuji YOSHIMURA, Shuichiro KUBO and Yasuzo ITO

(Laboratory of Biochemistry)

In order to make the most and the best of fish for food, it is very important that its freshness be kept and that spoilage be prevented.

For a study on the basic biochemical changes in the muscle of newly caught fish is necessary to realize this. The present study reports how, first, glycogen and lactic acid were measured for the change of glycolysis, and non-protein-N, $NH_3$-N, trimethylaminoxide and trimethylamine for that of nitrogen-compound. The obtained results were as follows:

(1) Protein in muscle decreased rapidly for a few hours and thereafter slowly.

(2) Ammonia, end-product of nitrogen-compound, increased rapidly in the first period. This increasing seemed to be caused by the decomposition of adenylic acid-compounds. In the later period it increased slowly with the effect of amines.

(3) Glycogen disappeared in a few hours after death; on the contrary, lactic acid increased and moreover an intimate relation between the change of lactic acid and that of $NH_3$ was shown.

## 1 緒　　言

一般に動物は死後数時間にして死後硬直を起して筋肉は硬化し，後所謂自己消化に依り漸次軟化して腐敗に至る。現今迄此等死後硬直及び自己消化個々に就て多くの研究があるが，特に魚類に就て之等期間中の一貫した化学変化の研究は少い様に思われる。

魚類の死後硬直に就ては Moran, Smith, Hoet, Mark, Leu, Macleod, Simpson, Bernsou 諸氏[1]の研究があり，筋肉組織中のグリコーゲンが分解して乳酸を発生し，クレアチン燐酸は分解して燐酸及びクレアチンを生じ筋肉は硬化する，或いは筋肉中のグリコーゲンの減少及びラクトシドーゲンの減少に依り硬化すると考えられて居つた。

近時家兎等に依り Mayerhof, Hill, Szent-Györgyi 氏[2]等の筋運動時に於ける多面的研究の結果，ＡＴＰはアクトミオシンを弾力的にするがＡＴＰの減少はアクトミオシンを収縮する事が明となり，死後硬直の場合も同様な現象に依ると考えた。Erdös 氏[3]は死後硬直の増大とＡＴＰの関係を研究し之等２つの関係は全く対蹠的であり，ＡＴＰが消失するにつれて硬直が始まる事を明にした。

魚類の所謂自己消化に就ては大谷氏[4]，大島氏等[5]の研究があるが之の期間中蛋白態窒素は減少し，遊離アミノ酸態窒素，アンモニア態窒素が増加し且 pH は変動する。又アンモニア態窒素の母体としては大谷・角両氏[6]はアデニンとし，Freund, Lustig 両氏[7]に依ればアデニンニュクレオチッドとカ

ルボン酸の化合物としている。

此等期間中にはグリコーゲン及び之れに関係する高エネルギーを保持したアデニール燐酸，諸種有機・無機燐化合物をまじへた一連の酵素系に依る化学変化が起る事は明らかであるが，一応我々は初動物質であるグリコーゲン，終動物質である乳酸を指標とし，又含窒素化合物に就ては諸種形態窒素，ペーパークロマトグラフ法に依るアミノ酸の定性を行い死後に於ける化学変化を追究した。

## 2 実　　験.

1. 試料及び試料の調製

試料としては鯉を用い，冷室に於て麻酔して頭部を切断し，可及的に脱血し，血合肉を除き白色肉を採取，後之をチョッパーにかけて摺潰する。摺潰肉 350gm に等量の M/7.5 NaCl（等張液）を加え懸濁液としトルオール 50 cc を加え 20°C の恒温槽に保つ。

2. 測定法

全窒素は Kjeldahl 法に依り，非蛋白態窒素，アンモニア態窒素は夫々試料を20%三塩化醋酸で脱蛋白後夫々 Kjeldahl 法，Folin法 に依り夫々測定した。トリメチルアミン，トリメチルアミノオキサイドは試料 10g に醋酸緩衝液（pH 5.3）2.5 cc を加え Lintzel[8]法に依り測定した。乳酸及びグリコーゲンは Milton, Waters 法[9]に依り，夫々測定した。ペーパークロマトグラフ用の試料の調製は天野氏[10]の方法を参照した。尚pHはガラス電極を用い測定した。

3. 実験結果

1) グリコーゲンの変化

Table 1. Change of glycogen

| Time (hour) | 0 | 3 | 6 | 12 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|
| mg/100g | 16.8 | 7.9 | 3.7 | 0.1 | — |

グリコーゲンは急激に減少し18時間以後には存在しなかつた。

2) 乳酸の変化

Table 2. Change of lactic acid

| Time | 0 | 3h | 6h | 12h | 18h | 24h | 30h | 36h | 42h | 2d | 3d | 4d | 5d | 6d | 7d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mg/100g | 12 | 86 | 174 | 125 | 110 | 97 | 103 | 109 | 118 | 127 | 117 | 104 | 89 | 70 | 39 |

乳酸は死後数時間で著しく増加し後幾分の減少を示すが再び増加し次いで漸次減退して行く。

3) 非蛋白態窒素の変化

Table 3. Change of non-protein-N

| Time | 0 | 3h | 6h | 12h | 18h | 24h | 2d | 3d | 4d | 5d | 6d | 7d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mg/100g | 108 | 131 | 139 | 141 | 160 | 161 | 163 | 164 | 165 | 171 | 174 | 191 |

非蛋白態窒素は死後約 3 時間頃々急激な増加が見られたが，之れ以後の増加は徐々であつた。

4) アンモニア態窒素（揮発性窒素）

Table 4. Change of $NH_3$-N (Volatile-N)

| Time | 0 | 3h | 6h | 12h | 18h | 24h | 30h | 36h | 42h | 2d | 3d | 4d | 5d | 6d | 7d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mg/100g | 13 | 19 | 22 | 27 | 35 | 33 | 32 | 33 | 35 | 35 | 37 | 38 | 42 | 46 | 48 |

アンモニア態窒素は18時間迄は急激に増加するが後僅かに減少し更に再び増加をつづける。

5) トリメチルアミン，トリメチルアミノオキサイドの変化

Table 5. Change of Trimethylaminoxide

| Time | 0 | 3h | 6h | 12h | 18h | 24h | 2d | 3d | 4d | 5d | 6d | 7d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mg/100g | 29 | 28 | 28 | 27 | 25 | 23 | 18 | 17 | 16 | 14 | 11 | 1 |

Table 6. Change of Trimethylamine

| Time | 0 | 3h | 6h | 12h | 18h | 24h | 2d | 3d | 4d | 5d | 6d | 7d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| mg/100g | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 21 | 24 |

トリメチルアミノオキサイドは漸次減少し，トリメチルアミンは漸次増加し対蹠的な関係にあつた。

6) pHの変化

Table 7. Change of pH

| Time | 0 | 6h | 12h | 24h | 36h | 2d | 3d | 4d | 5d | 6d | 7d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | 6.3 | 6.2 | 6.1 | 6.0 | 5.8 | 5.9 | 6.0 | 6.1 | 6.1 | 6.1 | 6.3 |

水素イオン濃度は上表の如き変動を示した。即ち36時間目に最低を示し其後徐々に増加の傾向を示した。

## 3 考　　察

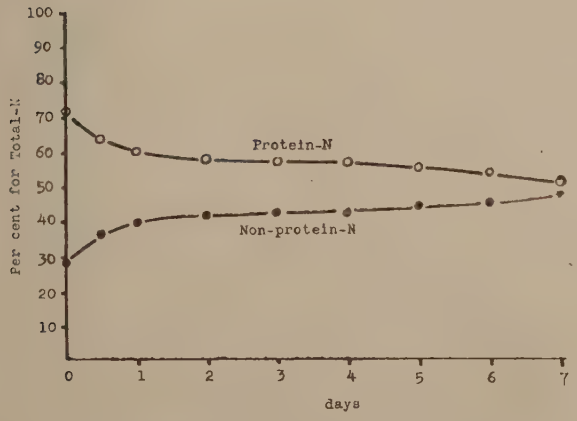



Fig. 1 Change of protein-N and non-protein-N.

1) 総窒素及び第3表の非蛋白態窒素の差より蛋白態窒素を求め，蛋白態窒素及び非蛋白態窒素の変化を総窒素に対する百分比で示せば第1図の如くである。第1図より明らかなる如く非蛋白態窒素は死後数時間で著々大なる増加を示したが之れ以後の増加は緩徐であつた。即ち蛋白質の変化は死後数時間で幾分大なるも之れ以後の変化は徐々の様に思われる。

2) 第1図より明らかなる如く蛋白質の変化は死後初期を除けば緩徐であつたが，含窒素化合物の最終産物であるアンモニア態窒素（Volatile N）は急激な消長を示した。即ち第4表，第5表，第6表を図に表すと第2図の如くである。アンモニア態窒素はFolin法に依り測定した故，勿論トリメチルアミン等の如きものは含まれるが，アンモニア態窒素の消長を前半（約3日目迄）と後半（3日目以後）に分けて考えて見ると，後半のアンモニア態窒素の増加はトリメチルアミンの増加と略々平行的関係が見出された。即ち後半のアンモニア態窒素の変化はトリメチルアミンの様な低級アミン等の影響を多分に受けると考えられる。然し前半に於ては之等の相関々係は見出されずアンモニア態窒素は複

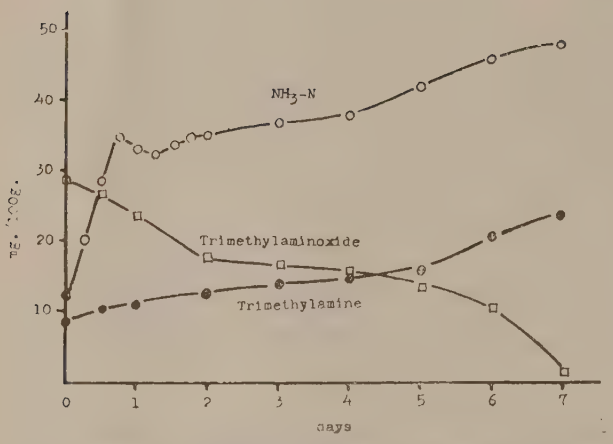



Fig. 2 Change of $NH_3$-N (Volatile N), trimethylaminoxide and trimethylamine.

雑な消長を示した。一方トリメチルアミノオキサイドとトリメチルアミンは対蹠的関係が見出されトリメチルアミノオキサイドは還元されてトリメチルアミンに変化する事は明かである。

3) アンモニア態窒素の消長に就て之れを前半と後半とに分け，後半に於ける増加は大体低級アミン類の影響を受けると考えたが前半の増加に就ては第1図，第2図より明かな如く蛋白系の分解に依る影響は勿論考えられる。然し第1表，第2表，第4表より得た第3図に就て見ると，解糖系の初動物質であるグリコーゲンは死後約12時間で消滅した。之れに依り解糖系の衰退を考える事が出来る。

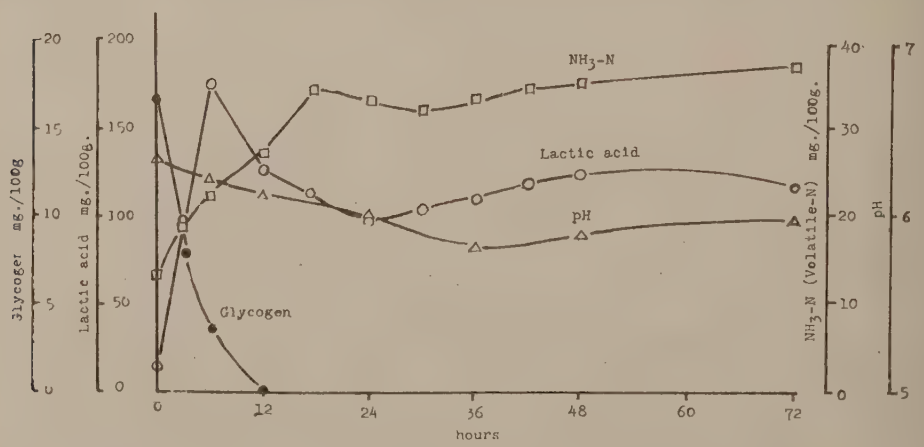



Fig. 3 Change of glycogen, lactic acid and $NH_3$-N (Volatile-N).

Parnas 氏は筋運動時に於けるアデニール酸の分解に依るアンモニアの発生を認めて居るが死後に於ても解糖系の基質の缺乏に依り遊離のアデニール酸は燐酸化反応の停止が起りアデニール酸は分解しアンモニアの発生が起る。本実験では直接アデニール酸，アデニール酸化合物の測定を行わなかつたが解糖系の衰退と対蹠的なアンモニア態窒素の増加曲線に依り当然之が増加にはアデニール酸化合物の分解に依る影響を考え得る。

山田氏[11][12][13]はアンモニア，乳酸の消長及びグルタミンに就て研究し乳酸が一時的に急速に減少し之の時にアンモニアの発生を認め更に乳酸が増加しアンモニアはグルタミン酸とグルタミンを生成すると述べて居るが第3図に於て時間的ずれはあつたが12時間前後に於ける乳酸の急激な減少とアンモニア態窒素の増加，及び30時間前後に於ける乳酸の増加とアンモニア態窒素の一時的減少が見出さ

れ第8表に於けるグルタミン酸の30時間前後に於ける定性的消長を比べて見ると興味深く思われる。

此等の点に就ては更に詳細な研究を行う予定である。

Table 8. Change of amino acids

| Species / Hours | Glutamic acid | Glycine | Alanine | Cystine | Taurin | Proline | Valine |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | + | + | + | + | + | | |
| 3 | + | + | + | + | + | | |
| 6 | + | + | + | | | | |
| 12 | + | + | + | | | | |
| 18 | + | + | + | | | + | + |
| 24 | + | + | + | | | + | + |
| 30 | | + | + | | | + | + |
| 36 | | + | + | | | + | + |
| 42 | | + | + | | | + | + |
| 48 | | + | + | | | + | + |

## 4 摘　　要


1) 魚類の死後の化学変化に就て，解糖系の変化はグリコーゲン，乳酸を指標とし，含窒素化合物の変化は非蛋白態窒素，アンモニア態窒素，トリメチルアミノオキサイド，トリメチルアミン，及びペーパークロマトグラフに依るアミノ酸の定性に依り追究した。

2) 蛋白態窒素の変化より見て蛋白質は死後数時間で稍々大なる減少を示したが，之れ以後の減少は緩慢であつた。

3) 含窒素化合物の最終産物であるアンモニアは死後初期に於ては急激な増加を示したが，之れは蛋白質の変化に依る外，主としてアデニール酸化合物の影響に依ると考えられる。後期に於ける増加はトリメチルアミン等低級アミン類の影響に依ると思われる。

4) グリコーゲンは死後速かに消滅したが，之れに対応して乳酸は急激に増加した。後乳酸は増減を繰返したが之れとアンモニアの消長の間に相対的関係が見出された。

5) アミノ酸の消長を見るにプロリン，ヴアリンが新に遊離して来た。


## 文　　献


(1) 大谷・富士川 (1937) : 魚類の化学 (厚生閣) p. 13～18参照.

(2) A. Szent-Györgi (1951) : Chemistry of muscular contraction (Academic Press. Inc. Publishers. New York)参照.

(3) A. Szent-Györgi (1951) : Chemistry of muscular contraction (Academic Press. Inc. Publishers. New York)参照.

(4) 大谷 (1928) : 水産学会報, 5.
(5) 大島 (1927) : 札幌農林学会報, 19. 85.
(6) 大谷・角 (1921) : 水産講習所報告, 22.
(7) Freund. E. und. B. Lustig (1931) : Biochem. Z., 240. 326.
(8) W. Lintzel (1934) : Biochem. Z., 273. 243.
(9) R. F. Milton and W. A. Waters (1948) : Method of Quantitative Micro-analysis (Edward Arnold Co. London)参照.
(10) 天野・首藤 (1951) : 日本水産学会誌, Vol. 16, No. 12.
(11) 山田 (1952) : 坂口・朝井編, 酵素, p, 347 (朝倉書店).
(12) 山田・新間 (1948) : 日本水産学会誌, Vol. 14, No. 1.
(13) 山田・新間・鈴木 (1948) : 日本水産学会誌, Vol. 14, No. 1.

(水産科学研究所業績 第182号)

# アルギン稀薄溶液の膠質学的平衡に関する研究

## 第3報　アルギン酸ソーダ溶液の電離平衡と膠質学的挙動 *

加　藤　健　司
（海藻化学教室）

# STUDIES ON COLLOIDAL EQUILIBRIUM OF DILUTED ALGIN SOLUTION

## III. RELATION BETWEEN ELECTRIC DISSOCIATION AND COLLOIDAL BEHAVIOR IN DILUTED SODIUM-ALGINATE SOLUTION

Kenji KATO

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate)

In the present report, the equilibrium of electric dissociation in diluted Na-alginate solution is discussed in connection with variation of colloidal states of algin in the solution.

Of the electric dissociation in the solution, there are two characteristic ranges: In comparatively concentrated solution, 0.01N or over, the variation of equivalent conductivity with concentration of the solution is shown by Kohlrausch-Onsager's formula, and it seems that the dissociated ions distribute in the solution as inorganic ions do in ordinary strong electrolyte solution, where is found "Debye's ionic atmosphere effect." Within the range from 0.01N to 0.1N in the concentration of the solution, the pH value increases gradually from 7.0 to 7.4. On the other hand, in more diluted solution, less than 0.01N, the electrochemical behavior seems to be similar to that in weak electrolyte solution. In this range of concentration, each alginic polyion is distributed in the solution without restriction by any other polyion, and it is curled up, forming so-called random coil. The curled-up coil of polyion is elongated with dilution of the solution owing to ionic fixation effect by electrostatical neutralization of charges. It is remarkable that pH value of the solution changes from 6.5 to 7.0 in the critical concentration between the two characteristic ranges above mentioned, and the critical concentration respecting electrochemical properties is the same as that respecting viscosity of the solution.

---

* 昭和27年10月，日本水産学会地方大会（函館）及び昭和28年4月，日本水産学会総会（東京）にて発表

## I. 緒　　論

アルギンの如き高分子電解質の水溶液の膠質学的性質は複雑且つ特異的であつて，その研究に当つては，各種の物理化学的測定法を併せ用いて綜合的に考察を行うことが必要で，一，二の測定法を以て推論することは困難である。著者は第1報[1]においてアルギン酸ソーダ稀薄溶液の粘性挙動をとりあげ，アルギンの高分子電解質としての膠質学的特異性の外貌を把握し，更に第2報[2]において親水性コロイドとしてのアルギンの水和の問題を溶液の容積収縮より考察し，その水和に基く容積収縮が粘性曲線（$\eta/C-C$）と深く関連して変移することを指摘すると共に，アルギン分子の水和量についても検討し，稀薄溶液においては主として配位結合によつて水和されているであろうと推論した。

アルギン溶液のこの特異な膠質学的挙動は当然その電気化学的性質と密接な関連性を示すものと考えられる。アルギン溶液の電気化学的性質に関しては，最近清山[3,4]，高橋[5]，香川[6]及びFuossら[7]の研究があり，いづれもその特異性に注目している。茲において著者は在来法と稍々趣きを異にする鈴木法[8]により調製した精製アルギン酸ソーダを用い，稀薄溶液の電気化学的性質，即ち電導度及びpHを測定し，それより見掛け上の解離度及び解離恒数を求めて溶液内のアルギンの電離平衡を考察し，これとアルギン分子の膠質学的挙動との相関性について二，三の検討を試みた。

## II. 試料及び実験方法

日高産三石昆布を原料とし，鈴木法により調製した既報[1,2]と同様の精製アルギン酸ソーダを用い，これを電導度用水に溶解し，一昼夜以上放置して溶解を完全ならしめたものを供試液とした。

電導度測定にあたつては，横河製コールラウシュ・ブリッヂ（10,000Ω）を用い，円盤形の白金電極（極板直径2 cm，極板間隔1 cm）を付した約30cc容のものを使用し，常法により供試液の電気抵抗を測定して比電導度及び当量電導度を求めた。この際，アルギン酸ソーダは溶液中でアルギンの高分子イオンと$Na^+$とに解離するが，その電離性は一般の電解質と著しく趣きを異にするため，アルギンの基本分子たるウロン酸ソーダ単量体のみに着目し，一塩基酸の塩として取扱うのが普通である。本実験においてもアルギンの濃度をこの単量体当りの規定濃度或はモル濃度を以て表わした。

アルギン溶液はその粘稠性と電離性のため，pHの測定に際しては一般の色素法や酸化還元電位の変化を測定するキンヒドロン法或はアンチモン電極法などでは，正しいpHを求めることは困難である。茲において著者は三田村商店製振動容量型硝子電極pH計を用い，アルギン溶液のpHを測定した。

尚，電導度及びpHの測定はすべて25±0.05°Cに調整した恒温槽内で行つた。

## III. 実　験　結　果

第1表はアルギン酸ソーダ稀薄溶液の当量電導度（$\lambda$），解離度（$\alpha$），解離指数（pK）及びコントロールとしての粘性（$\eta/C$）を総括し，第2表はpHの測定結果を示した。またこれらの結果よりアルギン酸ソーダ稀薄溶液の溶解状態の変化を検討するために，纏めて図示したものが第1図である。

Table 1.

Eletrochemical Properties of Diluted Na-Alginate Solution (appended its Viscosity)

(25°C)

| Concentration C(g/dl) | Concentration N(monomer/L) | Equiv. Conductivity λ | Degree of Dissociation α(λ∞=158) | pK | $\eta_{sp}$/C |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.943 | 0.09814 | 47.88 | 0.303 | 1.888 | 34.56 |
| 1.165 | 0.05880 | 51.26 | 0.324 | 2.040 | 20.08 |
| 0.6991 | 0.03533 | 53.83 | 0.341 | 2.206 | 14.20 |
| 0.4196 | 0.02120 | 55.41 | 0.351 | 2.375 | 12.41 |
| 0.2518 | 0.01272 | 56.83 | 0.360 | 2.588 | 12.70 |
| 0.1511 | 0.00763 | 58.47 | 0.370 | 2.781 | 14.48 |
| 0.0906 | 0.00458 | 60.68 | 0.384 | 2.961 | 17.15 |
| 0.0541 | 0.00275 | 64.26 | 0.407 | 3.116 | 20.13 |
| 0.0326 | 0.00165 | 66.86 | 0.423 | 3.295 | 23.81 |
| 0.0196 | 0.00098 9 | 70.86 | 0.448 | 3.444 | 28.15 |
| 0.0118 | 0.00059 4 | 77.15 | 0.488 | 3.559 | 31.17 |
| 0.0059 | 0.00029 7 | 92.87 | 0.588 | 3.604 | 34.96 |
| 0.0029 | 0.00014 8 | 113.92 | 0.721 | 3.558 | 33.45 |
| 0.00098 | 0.00005 | — | — | — | 10.80 |

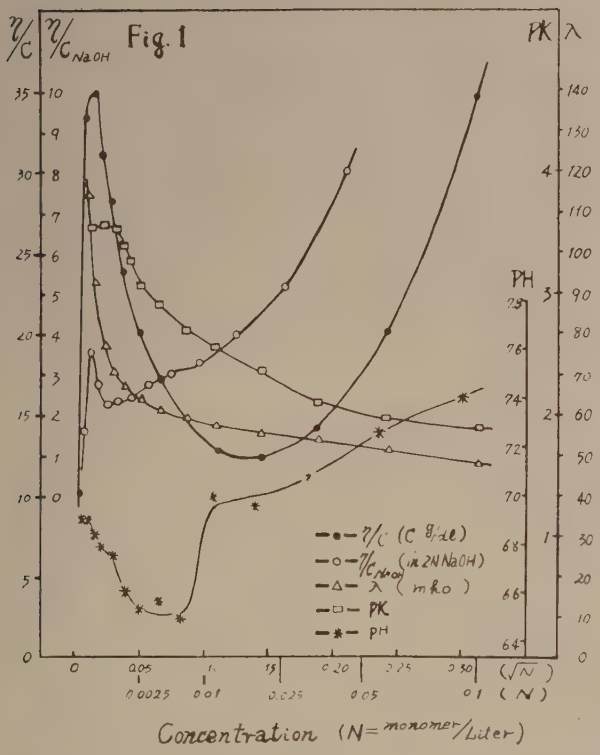
Table 2.

pH of Diluted Na-Alginate Solution

(25°C)

(by Glass Electrode Method)

| Concentration C(g/dl) | Concentration N(monomer/L) | pH |
|---|---|---|
| 1.771 | 0.0894 | 7.40 |
| 1.062 | 0.0542 | 7.27 |
| 0.6374 | 0.0325 | 7.07 |
| 0.3824 | 0.0195 | 7.00 |
| 0.2295 | 0.0117 | 6.99 |
| 0.1377 | 0.00702 | 6.48 |
| 0.0826 | 0.00422 | 6.57 |
| 0.0496 | 0.00253 | 6.53 |
| 0.0297 | 0.00152 | 6.60 |
| 0.0178 | 0.00091 | 6.75 |
| 0.00892 | 0.00046 | 6.78 |
| 0.00446 | 0.00023 | 6.82 |
| 0.00223 | 0.00011 | 6.88 |
| 0.00074 | 0.00003 8 | 6.88 |




第1図において約0.01N(0.2g/dl)以上の比較的濃厚な溶液の当量電導度(λ)は濃度の平方根 $\sqrt{N}$ に対して直線的に変化し，Kohlrausch・Onsagerの平方根法則，すなわち

$$\lambda = \lambda_\infty - K\sqrt{N} \quad (1)$$

但し $\lambda_\infty$ は無限稀釈電導度，
K は恒数

が適用されることが判り，この濃度範囲では普通の強電解質溶液と同様に取扱うことが出来るものと考えられる。また，この濃度範囲では解離指数は2前後で極めて大きく強電解質的である。而してこの濃度範囲を仮に強電解質的領域と称する。次に測定値より(1)式の恒数K及び$\lambda_\infty$を算出すれば

$$\lambda_{Na-Alg.} = 61.9 - 44.7\sqrt{N}_{(25°C)} \quad (2)$$

従つて，この強電解質的領域におけるアルギン高分子イオンの当量電導度，$\lambda_{Alg.-ion^-}$（ウロン酸単量体として）を$\lambda_{Na^+}$ =51.2(mho) として計算すると，$\lambda_{Alg.-ion^-}$=10.7(mho) となり，また，アルギン酸の当量電導度 $\lambda_{H\ Alg.}$ は 358(mho) となる。

これらのアルギンの電導度を清山[4]の測定値と比較して第3表に示したが，清山の値よりいづれも幾分小さい値を得ている。その理由については明かではないが，清山が市販のアルギン酸ソーダより精製したものを使用したことによるかも知れない。

Table 3.
Equivalent Conductivities of Algin gel Solutions (mho)
(25°C)

| Algin | Na-Alginate | Alginic Ion | Alginic Acid |
|---|---|---|---|
| Kato | 61.9 | 10.1 | 358 |
| Seiyama[4] | 68.6 | 17.4 | 367.4 |

これに対して約 0.01N(0.2g/dl) 以下の稀薄溶液においては，稀釈に伴い急激に電導度は増大して行くが，約0.00015N (0.003g/dl) 以下は本実験に使用したブリッヂを以てしては測定不能であつたゝめ，Fuoss, 清山，其他の測定者の確認した高分子電解質に特有の極低濃度における電導度の一定化或は極大値の存在を確めることは出来なかつた。しかし0.01N以下の低濃度範囲では比較的濃厚な場合と異り，強電解質的には挙動せず，むしろ弱電解質的に見える。元来，単純な弱電解質に適用されるOstwaldの解離恒数の計算を高分子電解質に適用することは可成りの問題であるが，一応アルギン酸ソーダ溶液の電離性の概要を類推するため本実験においてはこの弱電解質の解離恒数の計算法を準用して見掛け上の解離恒数を算出した。この場合，無限稀釈電導度 $\lambda_\infty$ の求め方には色々問題があり，清山らもこの点について迷つていたが，著者は止むを得ず外挿法により求めて計算の基礎とした。かくして計

算された稀薄溶液部の解離指数 pK は濃度の減少と共に漸増するが，約0.003N(0.06g/dl)以下の極稀薄部においては pK＝3.3～3.6 の略一定した値を示し，完全に「イオン固定」されて全く弱電解質的様相を呈している。而して約0.01N(0.2g/dl)以下の濃度範囲を仮に弱電解質的領域と称する。

稀薄溶液における pH の変化は第2表及び第1図に示した様に極めて特異的で甚だ興味深い。即ち約0.025N(0.5g/dl)以上の比較的濃厚な溶液においては pH は7.1～7.4で，濃度の増加と共に pH は増大の傾向を示すが，0.01～0.025N の濃度範囲では pH は7.0で，略一定となる。更に0.01N以下の Staudinger の所謂ゾル溶液領域に入るに及び急激に pH は変化し，0.01N 附近では pH7.0から pH6.5に激減し，特異的な不連続性を示す。また0.01～0.0025Nの範囲では pH6.5前後の一定した値を示すが，約0.0025N(0.05g/dl)以下の低濃度，即ち上述の電導性の弱電解質的領域に入ると再び濃度低下に対して pH は増加する方向に転じ，極稀薄溶液では遂に使用した蒸留水の pH たる 6.9 に達し一定となる。

## IV. 考　　察

高分子電解質は溶解してイオンに解離する点で一般の電解質と同じであるが，普通の電解質溶液では，そのイオンの分布は均一で，しかもそれらのイオンは独立して自由に行動出来るのに対して，高分子電解質溶液では電荷の分布やイオンの行動性の点で著しく特異的である。即ちアルギン溶液では陰電荷を有するアルギンポリイオン（Alginic Polyion）と陽電荷を有する金属イオンとに解離しているが，溶液内の電荷の分布は均一ではなく，陰電荷はポリイオン上に蝟集して存在するのに対して，小さな陽イオンは一部ポリイオン周辺で静電引力により拘束されて濃密に分布しているものと，ポリイオンの拘束より離脱逃散して溶媒たる水の中に存在しているものとがある。而して陰電荷はポリイオン上に集中固定して存在し，ポリイオン周辺の陽イオンはポリイオンの陰電荷に拘束され，自由に各自独立に行動出来るのは溶媒中に逃散した金属イオンの陽電荷のみである。この様にこの溶液の電離性がアルギンの高分子性により特異的に偏倚されるのみならず，またアルギンの膠質学的性状即ちポリイオンの大きさ形状及び幾何学的内部構造もその特異な電離性のために中性の高分子物質とは著しい異常性を示すなど，興味ある膠質学的な平衡状態をあらわして来る。即ち極稀薄溶液ではポリイオンはその有する多数の陰電荷相互の静電的反撥力のため伸張して，棒状構造に近くなつているが，濃度の増加に伴い両イオンの分布が濃密となるから，ポリイオンの周辺に引きよせられる陽イオン数も増加してポリイオンの陰電荷を多数電気的に中和相殺して行くため分子反發力は減少し，そのためポリイオンは屈撓し次第に捲かれて（Curl up）行き，絲毬（Random Coil）に発展して行く。このポリイオンの絲毬は当然離散的で他のポリイオンとは独立して分布している。かゝる状態までの溶液が Staudinger の所謂ゾル溶液と称せられるものである。しかるに更に濃厚になると，これらの絲毬状のポリイオンは遂に互にからみ合い，その運動性は拘束されて，溶液全体が一種の網状構造を構成して，溶液の膠質学的状態は全く一変してしまい，この網状構造の間隙の溶媒の中に陽イオンが分布している。この状態が所謂ゲル溶液の状態である。

以上のようなアルギン溶液の膠質学的挙動と電離性との相関性は本実験においても実によく示されている。すなわち，比較的濃厚な強電解質的領域では，その当量電導度は Kohlrausch Onsager の法則に従い恰も低分子の強電解質溶液のように挙動するから，この濃度範囲の溶液ではアルギンは Debye のイオン雰囲気に近いイオン分布をなしていることが推論される。しかるにこれより低濃度範囲の弱電解質的領域ではポリイオンは独立した絲毬をなし，その内部または周辺に牽引されている陽イオンの分布はむしろ Gouy の拡散二重層に近く，陽イオンは始どその行動を拘束され，香川[6]の「イオン固

定」に近い状態で，溶液の電離性を支配する溶液中の電荷の実効数は溶媒中の自由陽イオンとイオン固定されないポリイオン上の陰電荷の総計で示され，むしろ単純な弱電解質溶液の場合に似ている。而して，こゝに注目すべきは，この二つの電離性を異にする領域の限界濃度が 0.05～0.01Nの間に存在することである。第1報においてアルギンの粘性挙動についても指摘した様に，粘性より見たゲル溶液化の限界濃度が 0.33g/dl (0.018N) 附近であるにも拘らず，Einstein の式から計算された理論的限界濃度が 0.2g/dl (0.01N) となり低濃度に偏倚しているが，アルギン溶液の電離平衡の限界濃度も上述の如く 0.01N以下の濃度に存在し，よく膠質性と電離性の相関性を示しているのは甚だ興味がある。また，解離指数 pK が 0.003～0.001Nの極稀薄溶液で 3.5～3.6の略一定した値を示している。この濃度範囲では香川の所謂イオン固定が完全に行われて，全く通常の弱電解質と同様に挙動し，ポリイオンは長く伸張し棒状構造に近くなつているものと考えられるが，第1報の粘性挙動の研究の際にもこの濃度附近に極大値を確認している。これらも電離性と膠質性の相関性の完全な符合と見ることが出来るであろう。

これらアルギン溶液の膠質性と電離性の関係を pH の挙動について考察すれば一層興味深い。すなわち，0.01N 以上の比較的濃厚な溶液では既に述べたように，ポリイオンはからみ合つて溶液全体が網状構造をなし，その間隙に陽イオンが存在している訳であるが，この様な構造における pH の挙動は要するに，この網状構造の間隙を縫つて恰も金属格子内を流れる電子の如く自由に行動出来る Na イオンの実効数に対応するものと考えられるので，濃度増加に伴う pH の漸増はこの網状構造即ちゲル構造が塩類結晶のイオン格子に近い構造えの発展を示すものと考えてよいであろう。この場合，0.01～0.025N の濃度範囲では pH は 7.0～7.1 と殆ど変動が少いのは網状構造の発達が不完全なあるためであろう。しかるに濃度が 0.01N以下に稀釈されるや pH は急激に減少し，0.01N を限界に顕著な不連続性を示す。この限界濃度がまた上述の粘性より求められた理論的限界濃度と符合している点に注目すべきである。この 0.01N以下の低濃度ではポリイオンは絲毬として個々独立して存在し所謂ゾル溶液の状態にある。このゾル溶液の領域における pH の挙動は濃厚溶液の場合と全く異り，溶液の pHの変化は主としてポリイオンの陰電荷によつて拘束されることなく溶媒中に逃散している自由 Na イオン数に対応するものと考えてよいであろう。従つて絲毬が最も発達して固く緊り，多数の Na イオンが絲毬内部にまき込まれ或は周辺に電気的に固定されてしまい，溶媒中に逃散している自由 Na イオン数も比較的に少い 0.0025～0.005N 附近では pHは 6.5前後の極小値を示す。アルギン溶液が更に稀釈されるにしたがい，両イオンの分布密度が減少し，それに伴い絲毬内部より逃散する自由 Na イオン数も増加し，絲毬も緩み伸張して行き pH も再び増加に転ずる。

かくの如くアルギン稀薄溶液の電気化学的性質はよくアルギンの溶解状態と関連していて，その膠質学的平衡関係を研究するのに極めて有効であることが明かとなつたが，著者[1]が別に発表した様にアルギンの存在におけるメタクロマージー色素溶液の吸収スペクトルの変化も，高分子電解質溶液，殊に極稀薄溶液における膠質学的挙動を究明するにあたつて極めて有効なものであろう。

終りに臨み本研究に際し，終始懇切なる御教示を賜つた鈴木昇教授に深謝すると共に，この研究の一部が文部省科学研究費交付金によつてなされたことを記して謝意を表する。

## V. 文　　献

(1) 加藤健司：本誌，4，76，(1953).
(2) 加藤健司：同上，4，82，(1953).
(3) 清山哲郎：工化，53，122 (1950).

(4) 清山哲郎：同上，53，222 (1950).
(5) 高橋武雄，他：日化，72，495，498 (1951).
(6) 香川航美，他：工化，54，394，(1951).
(7) Fuoss R. M. & G. I. Cather : J. Polym. Sci. 4, 121 (1949).
(8) 鈴木 昇：本誌，4，69，(1953).
(9) 加藤健司：同上，4，32，(1953) (英文).

(水産科学研究所業績 第183号)

# 北寄貝肉の化学的研究

## 第3報　北寄貝水煮罐詰の液汁の溷濁について

元廣輝重・上村　力
（水産食品製造学教室）

# CHEMICAL STUDIES ON THE MEAT OF HOKKI-GAI (*Mactra sachalinensis* SCHRENCK)

## III. On the turbid material in liquid of canned Hokkigai-meat

Terushige MOTOHIRO and Tsutomu KAMIMURA

(Laboratory of Marine Food Technology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

On the turbid material in the liquid portion of canned "*Mactra sachalinensis*" meat, a study was carried out researching its properties and was further directed to finding a method for preventing its formation in the canning process. The results obtained seem to indicate that the turbid matter is water soluble protein. As to the prevention of the formation of that turbid material, the following process was devised.

Raw shell-fish are washed three times with water, after sloughing. Mantle cord, gills and viscera are removed from meat. The meat portions are soaked in brine of which concentration is Bé 5° for seventeen minutes. Boiling is carried on for three minutes in brine tank in which the concentration of brine is Bé 3° adjusted by acetic acid to pH 6.0. Cooling of meat is done in Bé 5° brine. After this, following ordinary procedure the canned products are manufactured.

With sample products manufactured following the author's modification and following the usual procedure, a comparison was made from the view point of turbidity. The results showed that the former is better than the latter.

帆立貝，北寄貝等の貝類を水煮罐詰として製造する際，その液汁が乳白色を呈し甚だしく溷濁する現象は屢々業者より指摘され，是が対策を要望されて来た。殊に北寄貝水煮罐詰では，その程度が著しく開罐時の外観が悪く商品価値を低下せしめるものである。その溷濁が貝肉からの溶出物質に因るものであれば罐詰の液汁の大部分が消費者により流去されるので，栄養学的観点からみても遺憾である。更に北海道において北寄貝につき一般に行われている罐詰製造法は操作が簡易で且つ風味を損せぬ長所を有する反面，液汁の溷濁を容易に招来する欠点があり，製造技術に充分な熟練が必要とされている。

斯く商品価値，栄養学的問題及び製造技術面等の諸点から液汁溷濁の防止法の研究が望まれるのである。それ故，著者等は溷濁の原因を究明し，次いで液汁溷濁の防止法を考究したので，その結果を報告する。

## 実 驗 の 部

### 1. 溷濁の原因に関する実験

罐詰液汁の溷濁の生成因子としては，第一に罐詰の製造時に関係する金属塩類及び貝肉中に存在する無機質が熱処理に伴い反応を構成し沈澱物を生じ，之が液汁中に懸游して白濁を生ずる場合が考えられ特に Zn, Fe, Cu 等は他の金属に比し可成り近接した関係を有している[1]。然し乍ら之等の無機質が液汁中に溶出する量は極めて微量であつて，仮に貝肉の加熱により発生する硫化水素と反応し硫化物を沈澱するとしても商品的価値を喪失する程度までの液汁の溷濁は生起し得ない。

第二に水系に於いて膠状を保持する高分子化合物，即ち貝肉より溶出する水溶性蛋白質が考えられ，更に貝類に多量に含有されるグリコーゲンも亦考慮される。

それ故著者等は某工場において製造された北寄貝罐詰の液汁を供試料となし，その 1c.c. を大型試験管に分取し，10%$CCl_3COOH$溶液を注加し，5分間水浴上に加温後濾過して濾液が全く透明となることを認め，塩水可溶性蛋白が液汁溷濁の因子として介入する余地を認めた。

又除蛋白後の濾液について Simonovits 法によりグリコーゲンの定性反応を試み，微量存在することを確認した。而して斯る程度の溷濁は殆んど無視し得るものと思われ，従つて北寄貝罐詰液汁の溷濁の主要原因は塩水可溶性蛋白によるものと推定した。

Table 1. Relation between freshness (Volatile base-N) and soluble protein-N.

| Volatile base-N (mg%) | Soluble protein-N (mg%) |
|---|---|
| 1.258 | 21.03 |
| 3.246 | 38.46 |
| 4.131 | 43.26 |
| 9.92 | 57.11 |
| 15.24 | 61.23 |
| 23.46 | 64.39 |

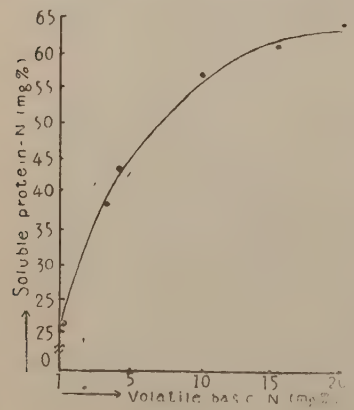



Fig. 1

### 2. 液汁溷濁の防止法

前記の如く液汁溷濁の主因が塩水可溶性蛋白と目されるので此の溶出を防止する為には如何なる方法が最も効果的であり，又その製品の品質，食味，香気等を維持し得るかについて実験を行つた。

北海道に於て一般に用いられている製造工程は前報[1]に既述した如くであるが，本実験では原料の鮮度，塩漬，煮熟，pH，注加液汁，脱気，殺菌等の製造各段階における諸条件，即ち温度，濃度，時間の変化に伴なう塩水可溶性蛋白量を検し，更に之と食味，物理的肉質の状態との関係を測定した。

(1) 鮮度と溶出蛋白量との関係

試料として函館近海産，産卵後の北寄貝を数個求め，之を二分し一部を擂潰し鮮度鑑定の試料に供し，残部を溶出蛋白の測定に供した。又鮮度の測定に当つては試料約 10g を採取し，4時間目毎に Weber-Wilson 法によつて揮発性塩基窒素量を測定した。溶出蛋白窒素量は試料 50g を採取し常法により煮熟液20c.c. を大型試験管に分取し，之に10%$CCl_3COOH$溶液を 5c.c. 注加して水浴中で加熱し，溶出蛋白を完全凝固せしめた後濾過し，洗滌後，残渣を硫酸分解してその窒素量を水蒸気蒸溜により測定した。而して鮮度低下に伴う揮発性塩基窒素量の増加と溶出蛋白量との関係を検討した結果は第1表，第1図に示す如くである。

第1表，第1図より北寄貝の鮮度が良好であれば溶出蛋白量が少ない事が明らかであり，此の事から北寄貝罐詰の製造

の際，鮮度良好な原料を用いることは液汁の混濁を防止する手段となることが判ると同時に食味，肉質，香気等も鮮度不良のものより勝ることが判明した。

（2）塩水濃度及び塩漬時間と溶出蛋白量との関係

前記と同様の試料を用い 20g を採取して塩水濃度 Bé 3°，Bé 5°，Bé 7°における塩漬時間を 6 分，10 分，12分，17分，20分に変化せしめ，以下の工程を常法に従つて行い，食塩水可溶性蛋白窒素量を測定した結果は第 2 表及び第 2 図に示す如くである。

Table 2. Relation between soaked hours and soluble protein-N in several brines, respectively.

| | Bé 3° | | | Bé 5° | | | Bé 7° | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Soluble protein-N (mg%) | Salty | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Salty | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Salty | Quality grade of meat |
| 6 mins. | 27.63 | rather good | good | 11.99 | good | good | 15.14 | good | good |
| 10 | 28.13 | 〃 | 〃 | 20.98 | 〃 | 〃 | 14.20 | 〃 | 〃 |
| 12 | 29.08 | 〃 | 〃 | 21.92 | rather good | 〃 | 14.12 | 〃 | rather good |
| 15 | 29.29 | 〃 | 〃 | 22.15 | 〃 | rather good | 13.43 | 〃 | 〃 |
| 17 | 25.12 | good | rather good | 31.24 | 〃 | 〃 | 23.21 | 〃 | 〃 |
| 20 | 18.53 | 〃 | 〃 | 49.79 | 〃 | 〃 | 43.77 | 〃 | 〃 |

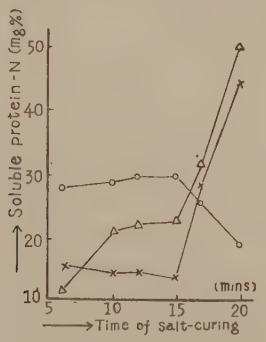



Fig. 2

○——○ Bé 3°
△——△ Bé 5°
×——× Bé 7°

上記の結果よりみるに溶出蛋白量は塩水濃度と逆の傾向を有し，塩漬時間が長時間に亘るに及び溶出蛋白量が増加している，此の事から実際に罐詰を製造するに当つては塩漬時に可及的に塩水可溶性蛋白を溶出せしめれば良いのであるから Bé 5° の塩水を用い20分間の塩漬時間をとる事が望ましい。然し乍ら食味との関係を同時に考慮した場合，長時間に亘る塩漬は貝肉中に存するエキス分等が流去される虞があり，此のため Bé 5°～7°で17 分間の塩漬が好ましい。

（3）塩水濃度及び煮熟時間と溶出蛋白量との関係

前記と同様の試料を用い，煮熟前の工程は常法に従い，煮熟時における塩水濃度及び煮熟時間のみ

を変化せしめ，その各々についての溶出蛋白量を検した結果を第3表，第3図に示した。

Table 3. Relation between boiled hours in several conc. of brines and soluble protein-N

| | Bé 3° | | | Bé 5° | | | Bé 7° | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Soluble protein-N (mg%) | Salty | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Salty | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Salty | Quality grade of meat |
| 0 mins. | 0 | no good | raw | 0 | no good | raw | 0 | no good | raw |
| 2 | 9.65 | 〃 | rather good | 23.31 | good | rather good | 28.63 | good | rather good |
| 3 | 12.47 | good | good | 33.29 | 〃 | good | 29.63 | no good | good |
| 5 | 13.16 | 〃 | interior | 36.95 | 〃 | interior | 32.96 | 〃 | interior |
| 7 | 51.24 | 〃 | 〃 | 49.48 | 〃 | 〃 | 43.01 | good | 〃 |
| 9 | 93.36 | 〃 | 〃 | 62.49 | 〃 | 〃 | 66.02 | 〃 | 〃 |
| 10 | 107.95 | 〃 | 〃 | 70.64 | 〃 | 〃 | 75.19 | 〃 | 〃 |
| 12 | 125.63 | 〃 | 〃 | 91.16 | 〃 | 〃 | 83.60 | 〃 | 〃 |
| 15 | 139.03 | 〃 | 〃 | 117.28 | 〃 | 〃 | 85.76 | 〃 | 〃 |

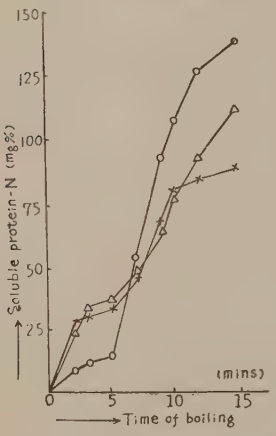



Fig. 3
○——○ Bé 3°
△——△ Bé 5°
×——× Bé 7°

上記の結果によれば，煮熟時間の増加に伴い，溶出蛋白量も大となつている。又塩水濃度についてみるに煮熟時間の初期には高濃度の塩水が低濃度のものより多量の蛋白を溶出せしめ，時間の経過に伴つて漸次低濃度のものが比較的多量の蛋白を溶出せしめている。Bé 5°及び Bé 7°の濃度を有する塩水では10分間以内の煮熟ではその溶出蛋白量に差がみられなかつた。而して煮熟時間が10分以上に及べば高濃度の塩水程溶出蛋白量が小となつている。

又塩水は罐詰注加液として使用する故溶出蛋白量が小であることが望ましく，此のため食味，塩味，肉質の状態を考慮して，Bé 3°の塩水を用い3分間の煮熟が良好であると考える。

4) 冷却用塩水濃度と溶出蛋白量との関係

上記と同様の試料を用い，前処理は常法に従い煮熟後，濃度を異にする塩水中にて約15分間冷却し溶出する蛋白量を検した結果は第4表，第4図に示す如くである。

Table 4. Relation between conc. of brine for cooling and soluble protein-N

| | Bé 0° | Bé 1° | Bé 3° | Bé 5° | Bé 7° |
|---|---|---|---|---|---|
| Soluble protein-N (mg%) | 23.33 | 17.14 | 10.50 | 8.71 | 9.54 |
| Salty | no good | 〃 | good | 〃 | 〃 |
| Quality grade of meat | good | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 |

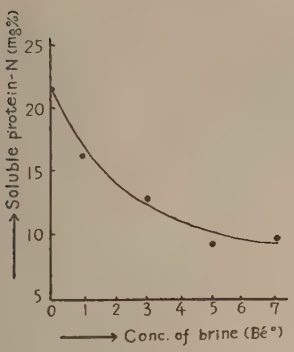



Fig. 4

第4表及び第4図によれば塩水濃度の増加に伴い，溶出する蛋白量が低下する故，北寄貝中に含有される可溶性蛋白を溶出せしめる事が，以下の脱気，殺菌操作中における溷濁を防止し得るものと考えられ，此のため淡水処理，或は塩味を考慮して Bé 3° の塩水を用いて冷却を行うのが好ましい。

5） 注加液の煮熟回数と溶出蛋白量との関係

上記と同様の試料を用い，常法により前処理を行い，煮熟後その煮熟液は罐詰注加液として用いるため煮熟回数を種々変化し，その各々について溶出する蛋白量を検した。その結果は第5表及び第5図に示す如くである。

Table 5. Relation between times of boiling of poured liquid and soluble protein-N

| No. of times of boiling | Soluble protein-N (mg%) | Salty | Quality grade of meat |
|---|---|---|---|
| 0 | 50 | dil. | no good |
| 1 | 347 | rather good | 〃 |
| 2 | 412 | good | good |
| 3 | 443 | 〃 | 〃 |
| 4 | 461 | 〃 | interior |
| 5 | 472 | 〃 | 〃 |

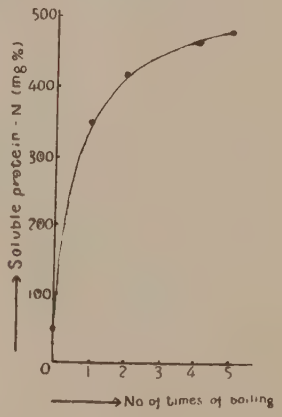



Fig. 5

上記の結果より煮熟回数の増加に従つて溶出蛋白量も増加する，此の事より注加液としては煮熟回数の小である程溷濁の程度を防止し得るのであるが食味，肉質等も考え合せて1～2回煮熟した液を用いるのが良いと思われる，然し乍ら，此の場合は相当量の溶出蛋白が存在する故，罐内に注加する際は更に煮沸して完全に蛋白を熱凝固せしめ可及的細目の絹布をもつて液汁中より蛋白の除去に努めねばならない。

6） 煮熟時の塩水（Bé 5°）の pH と溶出蛋白量との関係

前記と同様の試料を用い，常法により煮熟迄の前処理を行い，注入液は醋酸，枸櫞酸，酒石酸を以て夫々液の pH を変化せしめ煮熟を行い，溶出蛋白量を検した，その結果は第6表及び第6図に示す如くである。

Table 6. Relation between pH of brines for boiling and soluble protein N

| pH | Acetic acid | | | Citric acid | | | Tartaric acid | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Soluble protein-N (mg%) | Acidity | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Acidity | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Acidity | Quality grade of meat |
| 3.5 | 56.19 | conc. | good | 46.93 | conc. | good | 72.86 | conc. | good |
| 4.0 | 51.32 | 〃 | 〃 | 34.51 | 〃 | 〃 | 64.98 | 〃 | 〃 |
| 4.5 | 34.16 | 〃 | 〃 | 28.96 | 〃 | 〃 | 37.56 | 〃 | 〃 |
| 5.0 | 31.23 | 〃 | 〃 | 24.63 | 〃 | 〃 | 29.26 | 〃 | 〃 |
| 5.5 | 30.45 | good | 〃 | 24.16 | good | 〃 | 27.03 | good | 〃 |
| 6.0 | 28.61 | 〃 | 〃 | 50.92 | 〃 | 〃 | 34.33 | 〃 | 〃 |
| 6.5 | 47.52 | 〃 | 〃 | 80.32 | 〃 | 〃 | 40.82 | 〃 | 〃 |
| 7.0 | 57.46 | 〃 | 〃 | 82.54 | 〃 | 〃 | 67.91 | 〃 | 〃 |

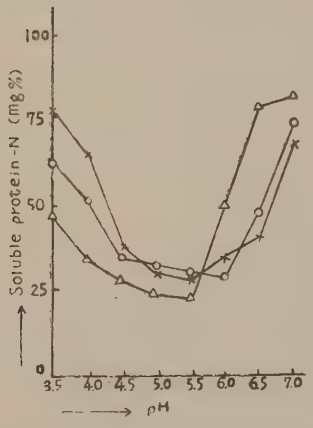



Fig. 6
○——○ Acetic acid
△——△ Citric acid
×——× Tartaric acid

上記の結果より醋酸，枸櫞酸，酒石酸を用いた場合，pH3.5～4.0及びpH6.0～7.0の範囲内で多量に蛋白の溶出が認められpH4.5～6.0では逆に減少する如くである。又pHが酸性側に移行するに伴い夫々の酸による溶出蛋白量が逆の方向に増減することは興味に値する。而して此の場合でも注入液は蛋白の溶出を少なからしめなければならぬ故，pH 4.5～6.0 の範囲の注加液の使用が良いと思われる。尚pH4.5近辺では液汁が酸性に傾き過ぎ食味及び罐材にも悪影響を及ぼすのでpH5.5以上の酸を用いるのが好ましい。

7） 脱気溫度及び時間と溶出蛋白量との関係

前記同様の試料を用い，常法により冷却までの操作を行い，溫度及び時間を変化せしめて脱気を行い，次いで殺菌後冷却し製品を試作した。此の製品を開罐後液汁を採取し，溶出蛋白量を検した結果は第7表及び第7図に示す如くである。

Table 7. Relation between exhausting temp. in several hours and soluble protein N

| Time (mins.) | 150 °F | | | 180 °F | | | 200 °F | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Soluble protein-N (mg%) | Taste | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Taste | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Taste | Quality grade of meat |
| 5 | 171.9 | good | rather good | 124 | good | rather good | 146 | good | rather good |
| 10 | 250.2 | 〃 | 〃 | 248 | 〃 | good | 269 | 〃 | good |
| 15 | 455.7 | 〃 | good | 356 | 〃 | 〃 | 368 | 〃 | 〃 |
| 20 | 471.9 | no good | 〃 | 463 | no good | 〃 | 450 | no good | rather good |
| 25 | 474.8 | 〃 | rather good | 505 | 〃 | 〃 | 521 | 〃 | 〃 |

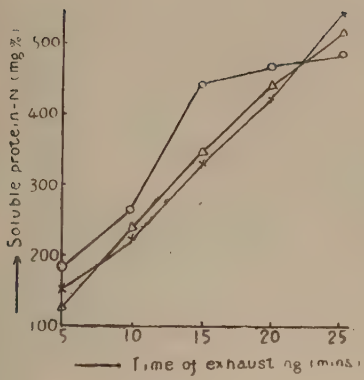



Fig. 7
○——○ 150 °F
△——△ 180 °F
×——× 200 °F

上記の結果より明らかな如く脱気開始後は低温度によるものが比較的早期に多量の蛋白を溶出せしめると思われ，脱気開始後20分頃より温度及び時間の増加に従つて蛋白量の溶出も多量となる。而して溷濁防止の最適脱気条件は，180 F 5分間で良いと思われるが，実際罐詰製造に当つては其の他罐材肉質等の熱伝導度が不定であり，此のため更に安全を期して200°F 15分間の脱気が適当と思われる。

8) 殺菌圧力及び時間と溶出蛋白量との関係

前記と同様の試料を用い，殺菌に至るまでの操作は常法に従い，殺菌工程ではその圧力，時間を変化せしめ，冷却して製品となし，此の製品を開罐後液汁を採取して溶出蛋白量を測定した。得られた結果は第8表及び第8図に示した。

Table 8. Relation between sterilized pressure in several hours and soluble protein-N

| Time (mins.) | 4 lbs. | | | 6 lbs. | | | 8 lbs. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Soluble protein-N (mg%) | Taste | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Taste | Quality grade of meat | Soluble protein-N (mg%) | Taste | Quality grade of meat |
| 40 | 245 | good | good | 253 | good | good | 261 | good | good |
| 60 | 293 | 〃 | 〃 | 306 | 〃 | 〃 | 332 | 〃 | 〃 |
| 80 | 328 | 〃 | 〃 | 354 | 〃 | 〃 | 372 | 〃 | rather good |
| 100 | 362 | 〃 | rather good | 373 | 〃 | rather good | 394 | 〃 | 〃 |
| 120 | 397 | 〃 | 〃 | 402 | 〃 | 〃 | 403 | 〃 | 〃 |

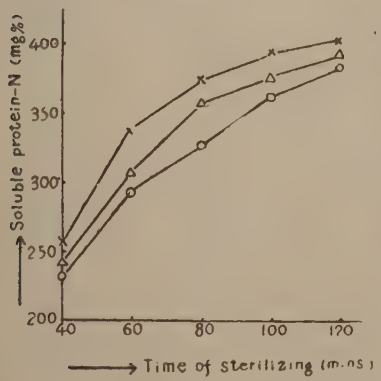



Fig. 8
○——○ 4lbs.
△——△ 6lbs.
×——× 8lbs.

上記の結果より圧力，及び時間の増加に伴つて溶出蛋白量は増加する。此の事より 4 lbs. で40分間の殺菌で溷濁を防止し得る如くであるが，脱気の場合と同じく斯様な圧力温度では不完全である。それ故 6 lbs. 80分間の殺菌が適当と思われる。

以上の如き結果より，その処理条件は最適と思われる各種条件（溶出蛋白量，食味等）の組合せにより次の如き方法によつて製造実験を行い，市販の製品と比較した。

3. 製造実験

1) 試料は前記と同様のものを用いた。

2) 製造工程

調理：原料→脱殻→洗滌（一番洗い，二番洗い，三番洗い）→潮吹口除去→黒膜除去→内臓除去→洗滌（1個宛清水を使用）→塩漬（洗籠に入れ Bé5° で17分間）→煮熟（醋

酸によりpH 6.0に調製したBé 3° の塩水に3分間）→冷却（Bé 5° の塩水中）

肉詰：肉詰（肉詰量165g）→液汁注加（2回煮熟せるもの，3回目に絹布を以て濾過，注入液量70g）

脱気（200 °F で15分間）→殺菌（6lbs. で80分）→冷却→製品

斯様な製造工程に従つて製品を試作し，市販品と比較した結果は第9表に示す如くである。

Table 9. Comparative result of quality of experimentally canned product and commercially canned product

| | Experimentally canned product | Commercially canned product |
|---|---|---|
| Knocking test | good | good |
| Vacuum (inch) | 5.6 | 5.5 |
| Contents | 9.8g | 95g |
| Liquid | 130g | 132g |
| Mass of contents | 2 | 2 |
| Condition of solids | good in color and shape | good in color, crumbled in meat |
| 〃 liquid | less turbid | turbid |
| Soluble protein-N (mg%) | 385mg/100c.c | 403mg/100c.c |
| Flavor | good | good |
| pH of liquid | 6.0 | 6.4 |
| Taste | good | good |
| Salty | good | good |

第9表の結果より本実験製造品は市販品に比較して食味，肉質，溷濁状態等が優つていた。而して溷濁を完全に除去することは其の他の諸条件，即ち塩味，肉質等の点から極めて困難であるが，溷濁の程度を軽減せしめ得られたものと考えられる。

## 要　　約

北寄貝水煮罐詰液汁の溷濁についてその原因を究明した結果貝肉より溶出する水溶性蛋白質が溷濁を生起するものと推定した。又液汁溷濁の防止法を考究し，製造工程の改良を提案した。その概要は常法により原料を処理した後，塩漬はBé 5 の塩水中で17分間行い，次いで煮熟はpH 6.0の醋酸酸性のBé 3° の塩水中で3分間行う。注加液汁は3回煮熟し，最後に絹布を以て濾過した液汁を用い，脱気は200 °F, 15分間，殺菌は6 lbs. 80分間実施する。斯かる方法により試作した製品を市販品の液汁の溷濁程度と比較し，前者が後者に優ることを認めた。

本実験を遂行するに当り終始御懇篤な御指導及び報文の校閲を賜わつた本学部教授農学博士谷川英一先生並びに秋場廸講師に対し厚く感謝の意を表する。

## 文　　献

(1) 元広（1951）：北海道大学水産学部研究彙報 Vol. 2, No.3, p. 231.

（水産科学研究所業績 第184号）

# 貯蔵性水産食品製造に関する研究

## 第12報　デュポン紙による水産食品の保蔵について

谷川英一・工藤亮二・秋場　進
（水産食品製造学教室）

# STUDIES ON THE MANUFACTURE OF CONSERVATIVE MARINE FOOD PRODUCTS

## XII. Preservation of marine food products in Dupont paper sac

Eiichi TANIKAWA, Ryoji KUDO and Susumu AKIBA

(Laboratory of Marine Food Technology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

The authors have tried several experiments on the preservation of marine food products by using Dupont paper which was manufactured by Dupont Co. Ltd. in U. S. A. Dupont paper is colourless and transparent and resembles Cellophane paper. The following results were obtained:

(1) Bacteria can not penetrate through the membrane of the Dupont paper.

(2) For the complete sealing of the mouth of the Dupont paper case it is necessary to heat the sealing position with boiling water more than about 60 seconds when the ryphan string was spun with double turns.

(3) As bacteria can not pass through the Dupont paper, it is possible to preserve bouillon which was poured steril into the case or bouillon in the case, which was steam sterilized after pouring.

(4) It is possible to preserve foods which were put steril into the sterilized Dupont paper case without sterilization by steam.

(5) It is also possible to preserve foods which were put in raw state in the Dupont paper case and sterilized by steam.

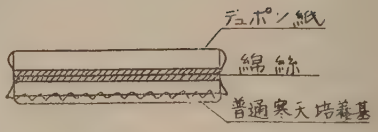
(6) The Dupont paper is resistant to sunlight, low temperature, but it is made fragile by seasoning material such as vinegar, and by cold or heated water. When the Dupont paper is soaked in water, the power of resistance to tension becomes constant after a week, and thereafter it weakens generally. Sugar, table salt and formalin in smoke can penetrate through the membrane of the Dupont paper.

著者等の研究室に於いては曩に[1]ライファン袋による水産物の貯蔵について研究を行つたが，今回米国デュポン会社製のデュポン紙という無色透明のセロファン様物質を入手したので，この物が水産食品の貯蔵ケースとして適当であるか否かを検討するため，二三の実験を行つたので，こゝにその結果を報告する。

## 1. デュポン紙の細菌透過に関する実験

(1) 実験方法

乾熱滅菌せるシヤーレーに無菌箱内にて Agar-agar を分注し，これに予めアルコールにてその表面を滅菌せるデュポン紙を覆せ，これを第1図の如く緊縛した後室温（15°±3°C）に一定時間放置後，これを37°C恒温器に移し，48時間培養後細菌の発育状況を調べた。同時に対照として硫酸紙，セロファン紙を同様操作して蓋をなし，試料9ケ宛作り，比較検討した。



第1図　細菌透過試験

(2) 実験結果

前記の如くして行つた実験の結果は第1表の如くである。第1表において細菌の発育状況より判定するに，対照以外の細菌の集落は培地内部に発育し，培養基表面には認められないので透過細菌とは考えられない。従つてデュポン紙をはじめ使用した各種紙は細菌を透過しないと思われる。

第1表　デュポン紙の細菌透過性（室温放置後）

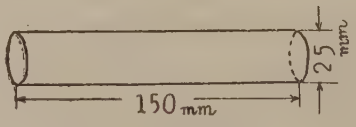
| | | 3時間放置 | 8時間放置 | 20時間放置 |
|---|---|---|---|---|
| デュポン紙 | $A_1$ | − | − | − |
| | $A_2$ | − | + | − |
| | $A_3$ | − | − | − |
| セロファン紙 | $B_1$ | + | − | − |
| | $B_2$ | − | − | − |
| | $B_3$ | − | + | − |
| 硫酸紙 | $C_1$ | − | − | − |
| | $C_2$ | − | − | + |
| | $C_3$ | + | − | − |
| 対照 | | + | + | + |

## 2. デュポン紙の封緘法に関する実験

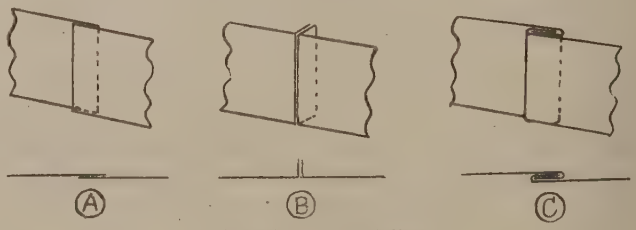
現在デュポン紙の接着には加熱封緘器（Heat Sealer）を用いて行われている。この方法は相当熟練を経なければ完全に接着しない。そこで著者等は接着剤使用と加熱加圧とを併用して次の如く実験した。

(1) 実験方法

ケースとしては第2図の如き円筒形のものが今後の実験に便なるため，それを製作することとした。このケース製作のため接着剤としては市販のセメダイン，アラビヤゴム糊，大和糊を用い，接着部は第3図の如き3種の方法を採用した。密着法としてはガラス棒で糊付けしたまゝ加圧したものと，糊付後電気鏝で加熱加圧したものを作り，比較検討した。



第2図　デュポン紙ケース



第3図　ケース接着法

(2) 実験結果

実験結果は第2表の如くである。即ち接着法としては第3図のC法即ち二重接着法を用い，接着剤としてはセメダインを用いて，且つ加熱加圧せざるものが最適と思われたので以後の実験に於いては

総てこの方法によつた。尚接着部の耐水性を検せるに15時間の水中浸漬において接着部より剝離することは認められなかつた。

第2表　接着法の適否

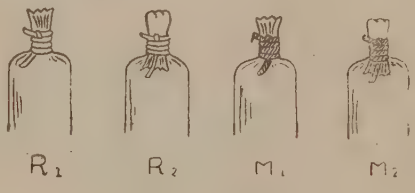
| 接着剤 | セメダイン | | | | | | アラビヤゴム糊 | | | | | | 大和糊 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 接着方法 | A | | B | | C | | A | | B | | C | | A | | B | | C | |
| | 加圧 | 加熱加圧 | 加圧 | 加熱加圧 | 加圧 | 加熱加圧 | 加圧 | 加熱加圧 | 加圧 | 加熱加圧 | 加圧 | 加熱加圧 | 加圧 | 加熱加圧 | 加圧 | 加熱加圧 | 加圧 | 加熱加圧 |
| 接着結果 | 可 | 可 | 不可 | 不可 | 良 | 可 | 不可 | 可 | 不可 | 不可 | 可 | 可 | 不可 | 不可 | 不可 | 不可 | 不可 | 不可 |

## 3. 封緘用糸状ライファン及び綿糸の優劣比較試験

(1) 実験方法

(i) 緊縛方法

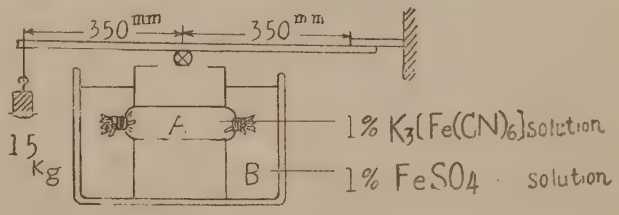
緊縛方法は第10報において報告したと同様の封緘法を以て実験した。即ち糸状ライファンと綿糸とを使用して緊縛法は共に複封緘法を採用し，糸状ライファン使用のものは沸騰浴にて60秒間加熱した。緊縛法は第4図の如くである。これらの操作により実験材料として各3ケ宛作つた。



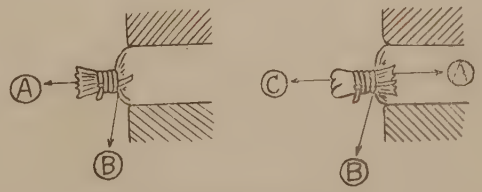
第4図　緊縛法

(ii) 漏洩試験

漏洩個所を検するために前報に準じ，$FeSO_4$浴による耐圧試験を行つた。装置は第5図の如きものを用いた。即ち本装置にいてはデュポン紙ケースに約3kg/cm²の圧力がかゝることになる。このようにしておくとケースが完全に密封されていない時は封緘口の所から$K_3[Fe(CN)_6]$が漏出して$FeSO_4$溶液と反応して青色沈澱が生じ，漏洩個所が判明することゝなる。漏洩個所は第6図の如き3ケ所より見られることが判明した。即ちA部より漏洩するものは各糸による緊縛が不充分なものであつて，B部より漏洩するものは緊縛時におけるデュポン紙の破損によるものである。折返し複封緘の場合C部より漏洩するものは同じく破損によるものである。



第5図　漏洩試験



第6図　漏洩箇所

(2) 実験結果

実験結果は第3表の如くである，同表より見るにR₁法，即ち緊縛用として糸状ライファンを用い，

第3表　漏洩個所の有無

| | A部より漏洩せる数 | B部より漏洩せる数 | C部より漏洩せる数 |
|---|---|---|---|
| $R_1$ | 0 | 2 | — |
| $R_2$ | 0 | 2 | 1 |
| $M_1$ | 3 | 2 | — |
| $M_2$ | 0 | 4 | 0 |

4本掛け複縫法により折返しせざるものが最良と思われた。綿糸を用いた時はA及びB部よりの漏洩個所数多く，少しく緊縛度を強くするとデュポン紙の破損大であつて殆んどB部より漏洩することが明らかとなつた。ライファン袋を使用する際60秒間沸騰浴中で加熱した際には前報にて報告した如くライファン袋の表面は乳白色となり収縮を来たすことが認められたが，デュポン紙では加熱によつて何等の変化は認められなかつた。又デュポン紙袋口の標準封緘法としては，緊縛用には糸状ライファンを用い，封緘法は複封緘法により，加熱時間は沸騰浴中で60秒間以上行うことゝし以下の実験は本法を採用した。

## 4.　デュポン紙による肉汁の貯蔵試験

(1)実験方法

封緘法は前述の如き方法で完全に達成し得ることを知つたので，前記の如きケースに予め殺菌した肉汁を分注し，その貯蔵性を検した。即ちケースを予め70%アルコールに浸漬後取出してアルコールを拭いとり無菌箱内で無菌的にケース中に予め殺菌した肉汁を注入し，封緘したものを3ケ宛作り，夫々35°C，30°C，室温（15°±3°C）に放置した，これらを $A_1$, $A_2$, $A_3$ とし，A-グループとした 次にケースは加熱蒸気殺菌では接着部剝離するので透析の場合使用する如き袋状のものを使用した。その袋に殺菌ブイヨンを入れ封緘後これを100°C，30分間宛，3日間間歇蒸気殺菌に附した。A-グループ同様3ケ宛作り，$B_1$, $B_2$, $B_3$ とし35°C，30°C，室温に放置した，これをB-グループとした，C-グループは対照として作つたもので，アルコールで殺菌せずに，これに予め殺菌した肉汁を無菌箱内で無菌的に注入し，後蒸気殺菌を行わず，そのまゝ室温に放置した，これ等各グループを夫々の温度に放置してから1週間連続して外部観察を行い，其の後約1ケ月経てからケースをアルコールでよく拭き，殺菌鋏で孔をあけ，殺菌せる試験管に内容物を移し，これを Agar agar に移植して細菌の発育の有無を見た。

第4表　肉汁貯蔵後の細菌発育の有無

| 放置温度＼日数 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1ケ月後のケース中の細菌の有無 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $A_1$ 35°C | 変化なし | | | | | | | − |
| $A_2$ 30°C | | | | | | | | − |
| $A_3$ 室温 | | | | | | | | − |
| $B_1$ 35°C | 変化なし | | | | | | | − |
| $B_2$ 30°C | | | | | | | | − |
| $B_3$ 室温 | | | | | | | | − |
| C 室温 | 変化なし | 変化なし | 変化なし | 変化なし | 綿状物 | 濁 | 濁 | 濁 + |

(2) 実験結果

実験結果は第4表の如くである。A及びBグループ共に1ケ月後においても無菌であつた。対照Cのものは数日で腐敗した。

以上のことからデュポン紙は細菌を透過せず，肉汁の貯蔵に用いることが可能であることが判つた。

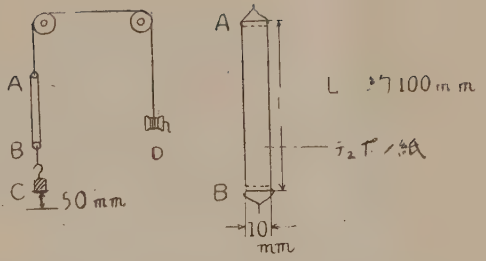
## 5.　外的条件によるデュポン紙の受ける影響に関する実験

デュポン紙に実際に食品を内詰して貯蔵する際にその目的を達する意味から種々の外部からの要素を考慮に入れておく必要があるので，本実験を行うことゝした。外的条件としては(a)水，(b)調味料（砂糖，食塩，食酢），(c)水素イオン濃度，(d)温度，(e)直射日光，(f)煙煙等について実験した。

(a) 耐水性試験

(1) 実験方法

デュポン紙のケース製作時において，接着剤の耐水性試験の際接着部の耐水性そのものよりもデュポン紙の耐水性に疑問があつたので本実験を行つた。即ち第7図の如き装置を用いその耐張力を検査した。幅1cm，長さ24cmのデュポン紙テープをつなぎ合せてベルト状となし，これを図の如くAB間にはめ，C部には荷重をかけ，Dの巻取部を廻転し，C部の荷重皿を床面より5cm挙げる迄の耐張力を荷重で表わしたものを負荷重量とし，耐水性は何ら水に浸漬せざるもの，即ち浸漬時間0なるものゝ負荷重量を100とし，各負荷重量との百分比を以て表わした。尚浸漬時間は1時間以内は10分毎に，それ以後は適当な時間を以て耐水時間として実験した。尚対照としてセロファンを用い，同様操作を行つた。



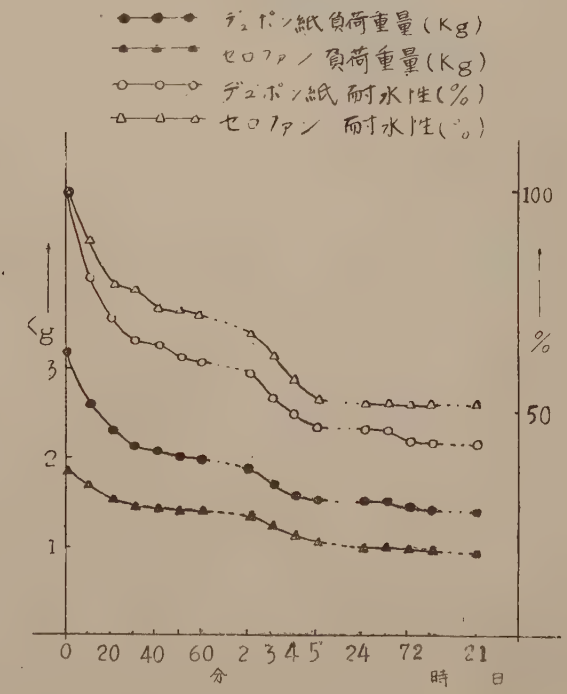
第7図　耐久力試験装置

(2) 実験結果

実験結果は第5表及び第8図の如くである。即ちデュポン紙はセロファン紙に比し，水に浸漬しても耐張力はずつと優つている。その耐張力の減少は水に浸漬後1時間以内は急激であるが，その後の減少は徐々であり，4時間浸漬すればその耐張力が50%に減少することが判つた。

第5表　耐水性試験結果

| | | 時間 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0m | 10m | 20m | 30m | 40m | 50m | 60m | 2h | 3h | 4h | 5h | 24h | 48h | 72h | 96h | 21d |
| デュポン紙 | 負荷重量（kg） | 3.2 | 2.6 | 2.3 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |
| | 耐水性（%） | 100 | 81.3 | 71.9 | 65.6 | 65.6 | 62.5 | 62.5 | 59.4 | 53.1 | 50.0 | 46.9 | 46.9 | 46.9 | 43.8 | 43.8 | 43.8 |
| セロファン紙 | 負荷重量（kg） | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | 耐水性（%） | 100 | 89.5 | 78.9 | 78.9 | 73.7 | 73.7 | 73.7 | 68.4 | 63.1 | 57.9 | 52.6 | 52.6 | 52.6 | 52.6 | 52.6 | 52.6 |

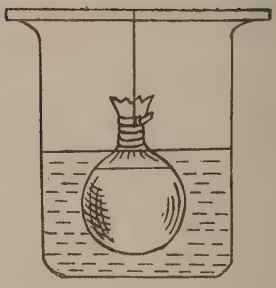


第8図　耐水性試験

(b) 調味料（砂糖，食塩）の透析試験

(1) 実験方法

透析法は第9図の如く1枚のデュポン紙で調味料をつゝみ，封緘法は前述の標準封緘法に従つた。尚透析時間は3日間，透析温度は15°±2°Cで行い，調味料としては普通食品製造時に多く用いられる砂糖と食塩について行い，その濃度は砂糖の場合5%溶液，食塩は飽和食塩水を用いた。



第9図　透析法

(2) 実験結果

透析の有無は砂糖の場合は外液を½位迄に濃縮し，常法により銀鏡反応及びフェーリング氏溶液に対する還元反応を調べた。食塩の場合は常法により硝酸銀溶液による検出法を行つた。その結果両液共に明らかに反応を認めることが出来たのでデュポン紙はこれら調味料を透過することが判つた。

(c) 水素イオン濃度による影響

(1) 実験方法

pH試験液はMcILVAINE氏の標準調節液を用いた。即ちpH 2.2, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.2, 9.2, 10.0 のものと，この他に市販の食酢（pH＝2.8）をそのまゝ用い，これらの液にデュポン紙を2週間浸漬し，その表面の肉眼的観察を行つた。

(2) 実験結果

1週間以内では何等特記すべき変化が認められなかつたが，2週間後では2.2，3.0の如きpH値の小さいもの並びに10.0の如きpH値の大なるものでは表面が剝離し，著しく脆弱となつていた。又食酢に浸漬したものも同様の結果となつていた。尚pH4.0，9.2の如き場合は，これらに指先を以て引張ると表面に亀裂を生じ易く，概して脆弱となつていることが判つた。それ以外のものは前項の耐水性試験の場合と略々同様に幾分か脆弱となつているが，大差はないようであつた。

(d) 温度により受ける影響

(1) 実験方法

特に低温度による影響をみるためデュポン袋に赤血液塩溶液を入れ−15°±1°Cの温度に保持するため，冬季においてガラスバットに砕氷と半分量の食塩を入れ防熱して戸外に放置しておいた。又デュポン紙のみを水道水並びに10%食塩水中で30 Cより10 C毎に温度を上昇せしめ，100°Cに至るまでの熱による変化並びに強さをみた。

(2) 実験結果

低温度の影響はデュポン紙袋の被膜の耐張力に対して変化を与えないことを漏洩試験の結果より知ることが出来た。又氷結したものを再び融解した場合もデュポン紙の表面には何ら特記すべき変化が生じなかつた。30 C以上の温度に対する影響についてはライファン紙の場合は70°C位で収縮並びに白濁色に変化するがデュポン紙に於いては何等の変色は認められなかつた。然しながら，その耐張力は前項の耐水性試験の場合よりは著しく減少するようである。尚10%食塩水の場合も同様の結果であつた。

(e) 直射日光による影響

(1) 実験方法

前記漏洩試験と同様に赤血液塩溶液をケース内に入れ，これを3日間直射日光に当てた後漏洩試験を行つた。

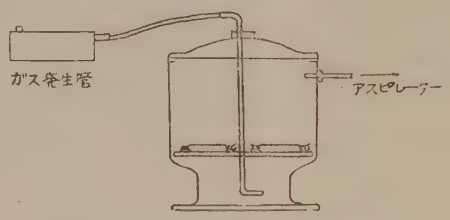
(2) 実験結果

以上の実験では直射日光によるデュポン紙の変化は何ら認められなかつた。

(f) フォルマリン蒸気により受ける影響

(1) 実験方法

デュポン紙をソーセージ等のケースとして用いる場合に燻煙中の諸気体を透過するか否かを知る必要がある。そこでそれを実験するためにデシケーター内にフォルマリン蒸気を充満せしめ，その中に蒸溜水を注入したデュポン紙ケースを3日間密封放置した。




第10図　フォルマリン蒸気透過試験

(2) 実験結果

フォルマリンの定性反応は前記の銀鏡反応により検した結果，明かに透過することが判つた。尚デュポン紙の表面には何らの変化を認めなかつた。これによりデュポン紙はソーセージ等のケースとして使用可能と思われる。

## 6. デュポン紙による食品貯蔵に関する実験

〔I〕 煉製品を加熱後直ちにデュポン紙ケースに無菌的に封緘した場合

(1) 実験方法

食品としては煉製品を用いた。即ち調理摺潰せるホツケ摺身（澱粉5%，食塩2%）を前報[1]同様円筒に入れ100 C 90分蒸釜にて蒸気加熱し，殺菌並びに凝固を行いたる後無菌的に予めアルコール殺菌せるデュポン紙ケースに一定量押し入れ，標準封緘法で密封したる後 30 C 恒温器内に2週間放置した後無菌的に開封し，細菌の有無並びに食品の状態を検した。

(2) 実験結果

試料は7ケ製作したが何れも腐敗現象は認められず，細菌の存在も亦認める事が出来なかつた。

〔II〕 食品充塡後加熱殺菌せる場合

(1) 実験方法

前記同様に製造せる煉製品を実験台上に押出して適当に切断せるものを何ら無菌的処置を施さず，ケース内に肉詰し標準封緘法にて緊縛したる後100 C 90分加熱せるに，ケースの接着部は内圧のため破損することが判つた。尚して本実験は前記透析法と同様なる方法にて食品を包み，100 C 90分3日間間歇殺菌を行つた後，30°C 恒温器内にて2週間貯蔵した。

(2) 実験結果

前記同様7ケ製作せるも何れも腐敗現象も細菌の存在も認めることが出来なかつた。唯加熱によるデュポン紙の脆弱化が実際の場合にどの程度に堪え得るかが疑問と思われる以外は，デュポン紙は食品の貯蔵ケースとして利用出来るものと思われる。

## 7. 結　　論

デュポン袋は細菌を透過しないから完全な封緘の後加熱殺菌によつて食品を貯蔵することは可能である。デュポン紙は水，塩水，食酢に対しては脆弱化するがデュポン紙は透明にして蒸気加熱によつても色調の変化はなく，煤煙を透過せしめるから，ソーセージ・ケースとして用いることは可能である。尚エンドレス・ケースがあればより広く実際面の使用が可能と思われる。

## 8. 要　　約

1. 水産食品の貯蔵ケースとしてデュポン紙の適否を検討した。
2. 細菌透過試験に於てデュポン紙は細菌を透過しないことが判つた。
3. デュポン紙ケースの封緘法としては糸状ライファンを用い複封緘法となし折返しをしない方法を用い，60秒間以上の加熱を行うのが最良である。
4. デュポン紙は細菌を透過しないので標準封緘法により無菌的に肉汁を注入又は注入後蒸気殺菌により肉汁を貯蔵することが出来た。
5. 既に加熱殺菌した食品を無菌的にデュポン紙ケースに肉詰封緘する時には，そのまゝ殺菌操作を行わなくとも無菌的に貯蔵することは可能である。
6. デュポン袋に生の食品を肉詰め，封緘後加熱殺菌する時は，無菌的に貯蔵することが可能である。
7. デュポン紙は直射日光及び低濕度に対しては耐久性はある。併し，食酢等の酸調味料及び水，熱水に対しては脆弱化する。又耐水性は概して小で浸漬後1時間位で略一定となり減少する。更にデュポン紙は調味料（砂糖，食塩）並びにフォルマリン蒸気を透過する。

## 参　考　文　献

(1) 谷川，福田，秋場（1951）：第10報，ライファン袋による水産物の貯蔵，北海道大学水産学部研究彙報，昭和26年9月発行，第2巻第2号

（水産科学研究所業績 第185号）

# 大腸菌群の水産食品中に於ける分布の研究

## 第1報　函館近海にて漁獲されるスルメイカにおける大腸菌属の分布について

谷川英一・国沢一夫・阿部真次*
（北大水産学部水産食品製造学教室）

## STUDIES ON COLI-GROUP DISTRIBUTED IN MARINE FOODS

### I. Coli-score in Squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) caught in the sea near Hakodate

Eiichi TANIKAWA, Kazuo KUNISAWA and Shinji ABE

(Laboratory of Marine Food Technology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Squid meat is often eaten as sliced raw meat ('Sashimi'' in Japanese). The authors have studied the coli-score in Squid before landing at several landing places in Hakodate harbour and squid which was bought at several stores in Hakodate city. Coli-score was determined by the method using ENDO's media and by employing the American Public Health Association's method. Following results were obtained:

(1) On the skin and in viscera (mainly intestines) of squid before landing, the presence of organisms of coli-group was recognized.

(2) But, the number of organisms of coli group on the surface of squid was not large; there were also squid having none of them.

(3) Organisms of coli-group which were present on the surface and in viscera before landing were regarded mainly as coli group of fish origin. The organisms were present in viscera of squid more than on the surface. That is to say, the presence of coli-group of fish origin was also recognized in squid.

(4) After landing, the number of organisms of coli group has increased over that found before landing. In this case the increased number of organisms was observed as coli group of human origin. As to the squid after landing, generally speaking, the number of the organisms of coli group on the surface was larger than in viscera. This may be due to the contamination by washing squid using sea-water near the landing-places after landing.

(5) In fact, there were many organisms of coli group in the sea water near landing places and the most of them were coli group of human origin. It must be forbidden to use sea water in the harbour for washing squid, from the sanitary point of view.

(6) Consumers must wash always squid meat sufficiently and very carefully with city service water, when they wish to eat it as sliced raw meat.

* 函館水産高等学校

魚介類は我が国民の保健衛生上からみても重要なものであり，従つて特に生食の場合においては腸チブス菌，赤痢菌，コレラ菌等の如き消化器系統の病原菌による汚染は絶対に避くべきである．然しながらそれら病原菌をすべての場合に検出試験することは不可能であり，かゝる場合大腸菌群を検出することゝなつている．著者等は先づ函館近海で漁獲され，且つ生食され得るような魚介類の中，今回はスルメイカについて，その表皮並びに内臓内容物について大腸菌群を検出したのでこゝに報告する。

## 1. イカ原料の抽出

函館近海のイカ原料として陸揚げ前のものと，陸揚げ後市内魚店舗に出されたものを農林省統計事務所の抽出方式に基づいて，昭和27年10～11月に亘つて試験した．即ち函館近海産のスルメイカ全部についての大腸菌属の分布状態を見るために全体を母集団として，それから無作為的にイカ原料を抽出する方法を採用した．(I)陸揚げ前のイカ原料の抽出法としては函館港内の船着場を第1図の如く6地区即ちA，B，C，D，E，F地区に分け，各地区より無作為的に2隻宛のイカ釣船を抽出し，更にこの抽出した各船より無作為的に2尾宛のイカを抽出して殺菌した採取嚢に入れ持帰る．従つて結局陸揚前のイカ原料は一地区より4尾宛，全部で24尾を用いて実験を行つた．(II)陸揚後のイカ原料の抽出法としては前述と同じく函館市内を6地区即ちG，H，I，J，K，L地区に分け，各地区より無作為的に2ケ宛の魚店舗を抽出し，各魚店舗より更に2尾宛のイカ原料を無作為的に抽出購入し実験に供した

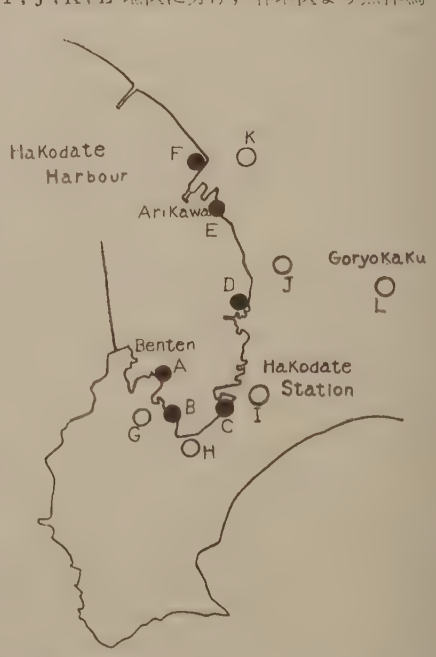



Fig. 1

● Place where raw squids were collected before landing.

○ Place where raw squids were collected after landing.

## 2. 試料の調製

試料は前述の如き陸揚前のもの24尾，陸揚後のもの24尾，計48尾のイカより内臓（主として腸管）と，表皮とを無菌的にとつた。それら内臓試料及び表皮試料を各約1gm宛切りとり無菌箱内にてこれを摺潰し，各試料を殺菌した生理的食塩水を用いて夫々$^1/_{10}$，$^1/_{100}$，$^1/_{1,000}$に稀釈し，稀釈調製試料を得た。

## 3. 実験方法

(1) 遠藤氏培養基上の赤変菌集落計算：前述の稀釈調製試料を夫々遠藤氏培養基に接種し，37°Cにて24時間及び48時間培養を行つた。かくの如くして発育した赤変集落を計算し，更に赤変集落より釣菌し，染色標本を作り検鏡し，大腸菌属と思われる赤変集落のみの数を計えた

(2) American Public Health Association Method[1]（A.P.H.A法）

(I) 推定試験：乳糖添加肉汁醗酵管5本宛に(1)試験に用いた各稀釈調製試料を1c.c.宛注入する，これを37°Cに48時間培養し，ガスの発生を見る。

（II） 確定試験：推定試験においてガスの発生をみたるものにつき，1白金耳釣菌し，これを，Brilliant Green 添加乳糖肉汁醗酵管（B.G.L.B）に接種し 37 C，48時間培養し，再びガスの発生状態をみる。

（III） 鑑別試験：推定試験並びに確定試験結果に於いて大腸菌属と思われるものについては，これを更に遠藤氏培養基に接種し，その赤変集落より釣菌し，Agar-agarに斜線培養し，それによりグラム染色を行い，大腸菌属たることを認める。

## 4. 実 験 結 果

(1) 陸揚げ前のイカに分布せる大腸菌属について

（I） 遠藤氏培養基上の赤変集落数

Table 1. Red colony on ENDO's media with raw squid before landing.

| District | Part | Sample No. I | | | Sample No. II | | | Sample No. III | | | Sample No. IV | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1/10 | 1/100 | 1/1,000 | 1/10 | 1/100 | 1/1,000 | 1/10 | 1/100 | 1/1,000 | 1/10 | 1/100 | 1/1,000 |
| A | Surface skin | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Viscera | 4 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| B | Surface skin | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Viscera | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | Surface skin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Viscera | 4 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| D | Surface skin | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Viscera | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| E | Surface skin | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| | Viscera | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 2 | 1 | 4 | 1 | 0 |
| F | Surface skin | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Viscera | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 |

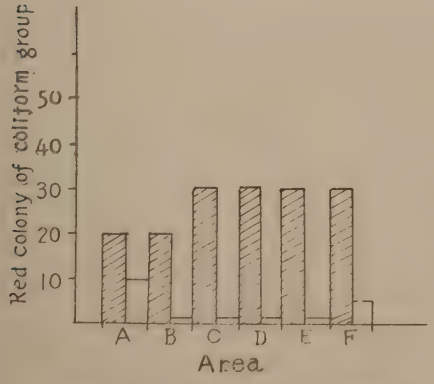



Fig. 2 //// 内臓，　表皮

第1表中の数字は，前述の如く遠藤氏培養基における赤変菌中でも大腸菌属と思われるものゝ集落数である。尚第1表は函館港全体に着岸し，陸揚前の全てのイカを母集団とする時の標本として得られた数値であり，何れの標本もその遠藤氏培養基の赤変集落数は少ない。且つ各地区，各試料において大差はない。尚表皮についてみるに，多くの標本において赤変集落は認められず，又認められても1/10稀釈のものゝ中には1～2ケ程度である。内臓上として腸管の場合も赤変集落数は少く1/10稀釈において1～5ケである（こゝに注目すべきことは大腸菌属中でも 25 ～30 Cの如き温度で発育するものが存在することで，これは恐らく魚型大腸菌と認められるもので，この点については後段において説明する）。第2図は各地区におけるイカ内臓及び表皮1gm当りの大腸菌属数の平均を示す

以上の標本について平均値を $\overline{X}=\sum_{i=1}^{N} x_i/N$ 式で求めると，表皮の場合は $\overline{X}_1=0.457$ で 1gm中の大腸菌と思われる数は約4～5ケであり，内臓の場合は $\overline{X}_2=2.5$ で1gm中約25ケ存在すると推定出来る。即ち表皮と内臓とを比較すると表皮は内臓よりも赤変菌数は少いことが判る。

（II） A.P.H.A 法による実験結果

前述の如く，推定，確定試験を行い，大腸菌群最確数を表を用い算出したが，その結果は第2,3表の如くである。

Table 2. M.P.N. of Coli-form group per 1gm of surface skin and viscera (intestines) of squid before landing.

| Sample / Part / District | | Sample No. I | Sample No. II | Average |
|---|---|---|---|---|
| | Sample average | Sample average of raw squid which was collected in the same area and same fishing-boat | Sample average of raw squid which was collected in the same area and same fishing-boat | Average for sample average of sample No. I and sample No. II |
| A | Surface skin | 6.8 | 4.5 | 5.6 |
| | Viscera | 17.0 | 14.0 | 15.0 |
| B | Surface skin | 2.0 | 0 | 1.0 |
| | Viscera | 6.8 | 2.0 | 4.4 |
| C | Surface skin | 2.0 | 1.8 | 1.9 |
| | Viscera | 6.8 | 11.0 | 8.9 |
| D | Surface skin | 4.0 | 6.1 | 5.0 |
| | Viscera | 6.8 | 11.0 | 8.9 |
| E | Surface skin | 9.0 | 6.8 | 8.0 |
| | Viscera | 14.0 | 11.0 | 12.0 |
| F | Surface skin | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| | Viscera | 7.8 | 9.2 | 8.5 |

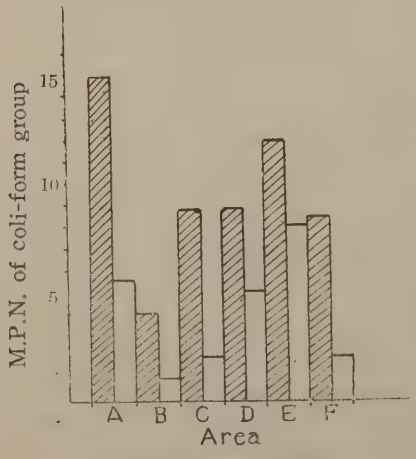



Fig. 3 ////// 内臓，| | 表皮

第2表は同じ地区，例えばA地区のものゝ中，同じ船より採取せるイカ原料2尾のそれぞれ表皮及び内臓試料1gmの標本の標本平均をもつて示したものである。これには同じ船から得たものゝ試料では大腸菌群数の上に大した差がみられなかつたので，標本平均及び標本平均の平均値をもつてしても差支ないと推定された。この平均値を図示したのが第3図である。即ちこれらの数字によつて陸揚げ前のイカ原料についての大腸菌群の分布を知ることが出来るであろう。この実験結果から大腸菌群最確数は表皮においては前回の実験と同じく非常に少く，中にはその存在の認められなかつたものもある。内臓においてもその数は少い。両者を比較すると，内臓の方が大腸菌群数が多い。

次に前回同様各地区における標本平均の平均値より1gm中の大腸菌群最確数の平均値を表皮，内臓別に算出

すると次の如くである。

表皮の場合：$\overline{X}_1=3.75$ 即ち表皮試料1gm中には約4ケの大腸菌群最確数が得られたわけである。この値は陸揚げ前のイカ原料の表皮の標本の平均の平均値を求めたものであり，この値は危険率を含まないものであり，これによつて推定することも不当でないと思う。

内臓の場合：$\overline{X}_2=9.61$ 即ち内臓試料1gm中には約10ケの大腸菌群最確数が得られたわけである。

A.P.H.A 法による大腸菌群最確数と前回の遠藤氏培養基上の赤変集落数の夫々の平均値をみても大腸菌群の存在の状態はやゝ明らかとなつたことゝ思う。

次に鑑別試験として推定並びに確定試験結果において大腸菌属細菌と思われたものについて，遠藤氏培養基に接種し，その赤変集落より釣菌し Agar-agar に斜面培養後検鏡検査した結果によれば，(1)グラム陰性，(2)表皮及び内臓（腸管）より得られたものゝ集落形態は人間の糞便より分離せる大腸菌（*B. coli communis*）よりやゝ小型であり，完円に近く，その周縁は薄色で，遠藤氏培養基上では薄桃色を呈し，中心部は濃赤色を呈しているのが多く認められた。(3)芽胞を形成せず，(4)運動性は人型大腸菌よりやゝ活潑である。(5)発育適温が 25 ～30 C で発育するものが多かつた。これらの結果から分離された大腸菌群の多くのものが，著者の一人谷川[1]が曽に分離した魚型大腸菌に類似していることが判つた。こゝで魚型大腸菌と人型大腸菌との比率について検査したところ前者は何れの場合も90～95%を占めることが分つた。即ち陸揚げ前のイカにあつては人型大腸菌による汚染は少いとみて差支ないと思われる。

(2) 陸揚げ後のイカに分布せる大腸菌属について

（I） 遠藤氏培養基上の赤変集落数

Table 3. Red colony on Endo's media with raw squid after landing.

| | | Sample No. I | Sample No. II | Sample No. III | Sample No. IV |
|---|---|---|---|---|---|
| G | Surface skin | 30 | 34 | 36 | 28 |
| | Viscera | 25 | 31 | 34 | 22 |
| H | Surface skin | 28 | 30 | 21 | 29 |
| | Viscera | 20 | 25 | 40 | 34 |
| I | Surface skin | 48 | 53 | 37 | 41 |
| | Viscera | 22 | 18 | 30 | 34 |
| J | Surface skin | 31 | 34 | 36 | 27 |
| | Viscera | 28 | 31 | 23 | 20 |
| K | Surface skin | 38 | 33 | 27 | 24 |
| | Viscera | 37 | 23 | 30 | 43 |
| L | Surface skin | 30 | 26 | 20 | 37 |
| | Viscera | 29 | 23 | 11 | 24 |

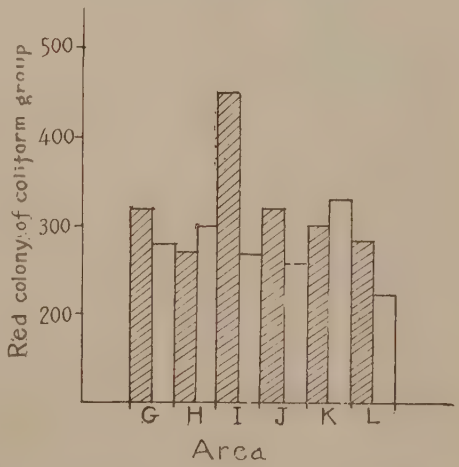



Fig. 4 //// 表皮， □ 内臓

第3表は夫に稀釈した試料について遠藤氏培養基上の赤変集落数を示したものであるが，これを図示せるものが第4図である。この表からも明らかのように陸揚げ後のイカ試料では殆んどのものが大腸菌属を含んでいることがわかる。尚表皮と内臓とを比較すると，この場合においては陸揚げ前とは反対に表皮の方が内臓よりも大腸菌属細菌の数が多くなつていることが分る。

この表の数値から標本平均とその平均値を求め陸揚げ後のイカに分布すると思われる代表値を求めると次の如くである。

表皮の場合：$\overline{X}_1=32.4$ 即ちイカ表皮試料 1gm 中に 324 の大腸菌属細菌の分布が推定出来た。

内臓の場合：$X_2=26.75$ 従つて内臓 1gm 中には約 297 の大腸菌属細菌の分布が推定出来る。

（II） A.P.H.A 法による実験結果

陸揚げ前と同じく大腸菌群最確数を算出した結果は第4表の如くである。

Table 4. M.P.N. of Coli form group per lgm of surface skin and viscera (intestines) of squid before landing.

| District \ Sample Average / Part | | Sample No. I | Sample No. II | Average of Sample average |
|---|---|---|---|---|
| G | Surface skin | 11 | 14 | 12 |
| | Viscera | 21 | 320 | 170 |
| H | Surface skin | 1,600 | 1,800 | 1,700 |
| | Viscera | 540 | 540 | 540 |
| I | Surface skin | 180 | 180 | 180 |
| | Viscera | 280 | 350 | 315 |
| J | Surface skin | 540 | 320 | 430 |
| | Viscera | 420 | 350 | 375 |
| K | Surface skin | 540 | 920 | 730 |
| | Viscera | 350 | 280 | 315 |
| L | Surface skin | 320 | 260 | 290 |
| | Viscera | 540 | 280 | 460 |

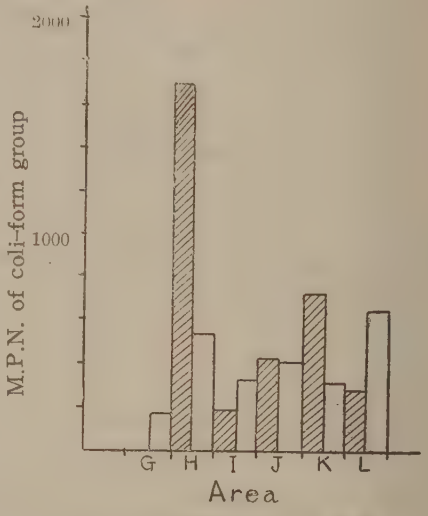



Fig. 5 //// 表皮，　　内臓

陸揚げ後のイカにおける大腸菌群最確数を図示すると第5図の如くである　これらの結果からみるに地区によつて表皮と内臓内の大腸菌群最確数の差が区々であり，これはその取扱いの差異によるものとは思われる　こゝで標本平均の平均値を算出すると，表皮の場合：$X_1=557$，内臓の場合：$X_2=363$ となり，標本の代表値では表皮は 1gm 中に 557ケ，内臓では 363ケ存在するという数字が出ている。この数字からみれば陸揚げ後のイカの表皮の方が内臓より汚染度が大きいようであるが，これは地区による取扱い方の要素の方が大であると思われる　併し何れにしても陸揚げ前よりも汚染度が増していることは事実である

次に鑑別試験の結果をみるに，陸揚げ前の場合と比較して，発育温度が 37 C とみられるもので遠藤氏培養基上の集落型態がやゝ大きい大腸菌属の認められることである。このことは著者の一人谷川の喜に行つた魚型大腸菌の研究結果からみて，人型大腸菌が多数混在してきたことを示唆するものと思われる。こゝで魚型大腸菌と思われるものと，人型大腸菌と思われるものゝ比をとつてみたが，表皮の場合は魚型大腸菌らしきもの87%，人型大腸菌と思われるもの13%，内臓の場合は前者が92%，後者が 8 %となつている　即ち陸揚げ前より陸揚げ後の場合の方が人型大腸菌が幾分でも増加していることは取扱上注意すべきことであろう。即ちイカを船より買つた小売人は屢々その附近の海水で洗滌後，呼び売りに出掛けるが，その場合かゝる海水洗滌は禁止した方がよいように思われる。これを証明するために，次の如く海水中の大腸菌群の検索を行つてみた。

(3) イカ釣船の船着場附近における海水中の大腸菌群最確数について

前記陸揚げ後のイカに大腸菌群の多数存在していた購買地区，II地区を控えている西浜岩壁船着場

（B地区内），J地区を控えている定澄倉庫前船着場（D地区内），K，L地区を控えている有川棧橋（F地区内）の夫々の附近海水を用いてA.P.H.A法によつて大腸菌群最確数を求めた。その結果によれば海水100c.c.中，西浜岸壁附近では35,000；定澄倉庫前附近では18,000；有川棧橋附近では22,000という数字が出た。これらを鑑別試験したところが，魚型大腸菌と人型大腸菌との比は2：8という結果を得た。これは函館港内の船着場の海水は人糞汚物によつて汚染されていることを証するものである。この結果からみても衛生上港内海水によるイカの洗滌は禁止すべきものと思われる。

## 5. 結論及び摘要

（1）函館近海において漁獲されるイカについて大腸菌群の汚染状態を陸揚げ前と陸揚げ後において検査したが，イカの表皮，内臓共に大腸菌属の存在が認められた。

（2）陸揚げ前のイカの表皮にはそれほど多数の大腸菌はみられず全然認みられないものもあつた。

（3）陸揚げ前のイカの表皮及び内臓に存在する大腸菌属は魚型大腸菌と認められるものが大部分であり，表皮よりも内臓内に多く見られた。即ちイカにも魚型大腸菌の存在が認められた。

（4）陸揚げ後のイカでは陸揚げ前に比し大腸菌属の数は増加している。この場合人型大腸菌の数が増加していることが認められた。而して陸揚げ後のイカでは，試料採取地区によつて異るが，全般的にみて内臓より表皮の方に大腸菌群の数が大となつている。これは陸揚げ後の船着場附近における海水洗滌によるものと思われる。

（5）事実船着場附近の海水中には多数の大腸菌属細菌が存在し，人型大腸菌がその大多数を占めていることが明らかにされた。従つてイカを港内海水にて洗滌することは衛生的見地より禁止すべきであると思われた。

（6）購買者がイカを生食とする場合は，常に水道水によつてよく洗滌しなければ衛生的に不安である。

## 文　献

（1）TANIKAWA, E：Biological studies on the organisms of coli-group isoloted from the intestincs of oysters. Arch. f. Mikrobiol. 8, 288, 1937, Berlin.

（2）厚生省編：食品衛生指針（Ⅲ）

（水産科学研究所業績　第186号）

# 多層採水器の試作研究

小藤英登
（海洋学教室）

# DESIGN OF A SEA SAMPLER

Hideto KOTO
(Laboratory of Oceanography and Meteorology, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

A Sea Sampler has been designed by Spilhaus in a system connected with the bathythermograph. Though the mechanism is very complicated and ingenious, it is not convenient for carriage, as it is large and weighty.

The author designed one with a simpler mechanism, which is so small and light as to be easily portable.

The sampler is 52 cm in length, 19 cm in diameter, and 13.8 kg in weight. Repeated tests in a tank showed sufficiently excellent consistency of tripping pressure.

In this paper, the new mechanism is described together with the results of tank tests that indicate it can be used with an accuracy of 1% at required sampling depths.

## 1. 緒　　言

多層採水器は曩に Spilhaus によつて試作され，更にこれを Bathythermograph と連動させるものについての報文[1]もある，然しその構造は可なり複雑で，形量も大きいので，簡単に携行運搬するのには必ずしも便利でない。筆者は構造の遙かに簡単な，そして携行に便利なように形量の小さいものを試作した　温度測定のためには，筆者試作使用の抵抗温度計[2]と並用すれば，同時に測温採水を行えるようにした，

この種の採水器は，深度により自働的に採水するので，構造上重要なことの一つは常に同じ深度で作動採水することである，筆者試作のものは，簡単な構造のもとに，水圧タンクで試験した結果，その作動深度の誤差が 100m 以浅で最大 1 %の精度を得た。この報文では，その構造及びタンク試験の結果を述べる。

## 2. 形量及び構造

全体の形状及び内部構造の大略を Fig. 1 及び Fig. 2 に示す，受圧可動機構は Spilhaus のものと大体同じである，スプリングを内封したベローが円筒内で水圧に応じて圧縮され，これの上端に取付けられた横杆（A）が夫々に対応した引金（B）を外すことによつて一定深度にて採水筒の蓋（C）を閉ぢて採水するのである，採水筒は 8 本とし，1 本の容量は 150c.c. とした，採水筒は簡単に取外し出来るが，

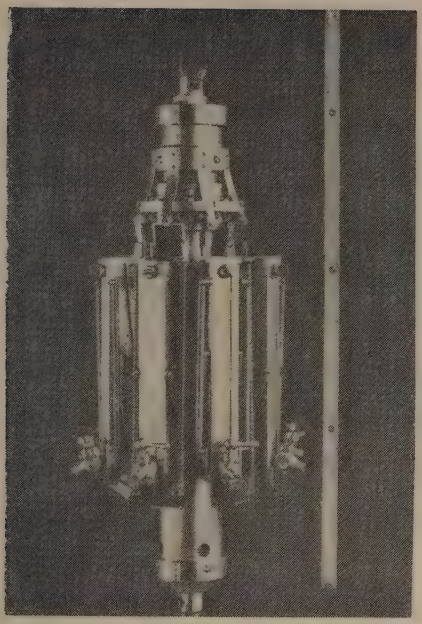


Fig. 1 The Sea Sampler designed by the author.

取付けたときの外径は 19cm，全長は 52cm，全重量は 13.8 kg. である。

Spilhausのものと特に構造が異るのは，採水筒の形状と，その蓋の解放機構とである。

採水筒：ナンセン型のものは形が小さくなると，そのコックを通して水の交換がわるくなるおそれがある。それで筆者のものは矩形の筒をそのまゝの開口とし，上下両端に蓋を取付けてこれが同時に開閉するようにした。蓋が閉るのはスプリング(D)の張力によるのであるが，開けるときは，採水筒を取付けた状態で上の蓋を押上げると横杆(E)の連動によつて下の蓋も同様に開くわけである。この横杆及びスプリングは筒の両側に取付けた。

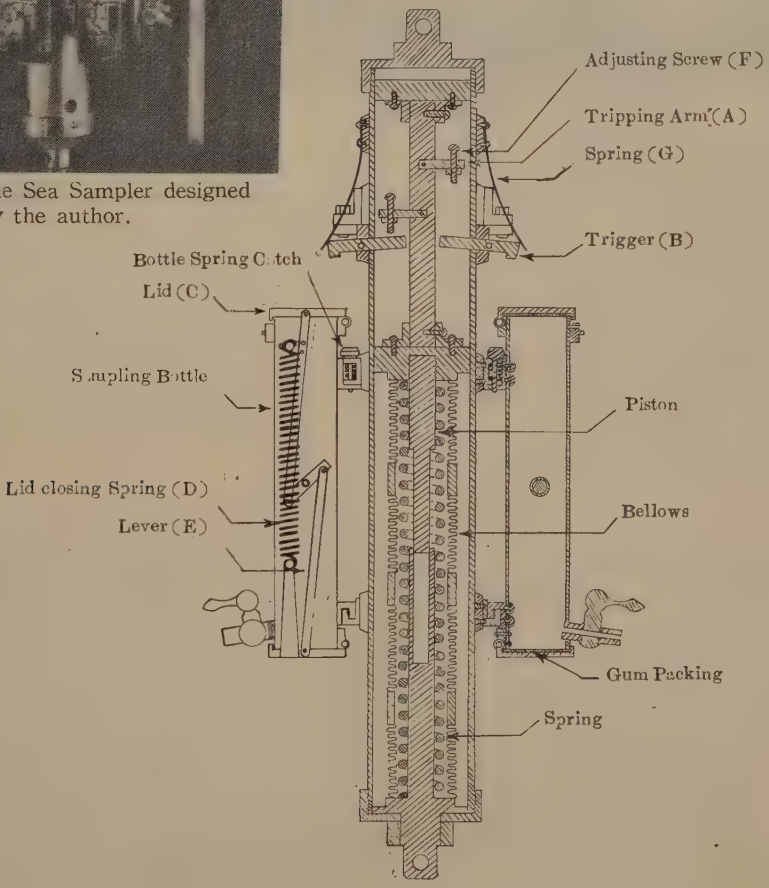



Fig. 2 Diagram of Sea Sampler

蓋の内面にゴムを張ることによつて，水の漏洩は完全に防げた。採水前にこの上の蓋を押上げて引金に掛けるのであるが，勿論これには何等の用具を必要としない。

解放機構：Fig. 3 はFig. 1 の上部，解放機構部のみを示したものである。

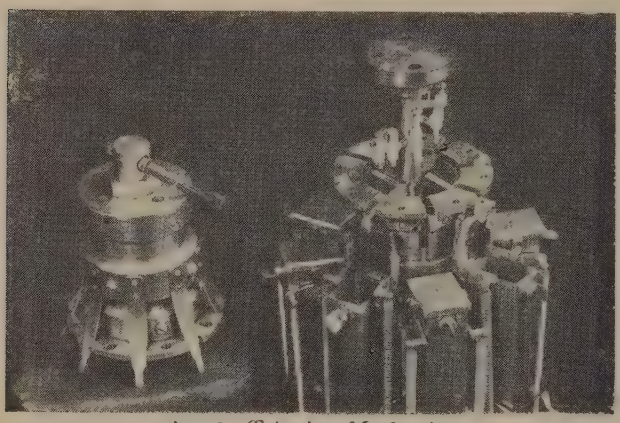


Fig. 3 Tripping Mechanism

水圧に応じて受圧部が圧縮されると，その上部に取付けられた槓杆が引下げられる。槓杆は螺線階段状に8本あり，夫々の(F)は螺子で任意の高さに調整される，即ちこれが採水深度調整のための螺子である。この螺子の先端が採水筒蓋を掛けた引金を次第に押下げて，引金の爪が蓋を外れると，蓋はスプリングの張力でしまる。引金の爪はわずかな力で蓋から外れやすいので，爪の先端ちかくでは僅かな衝動で蓋が外れるおそれがある。それで板ばね(G)が引金を上から押えてこれを防ぐ。受圧部の圧縮率は5mm/kg，即ち 10kg/cm² で 50mm 圧縮される。それで 100m 深まで採水する場合，表面ちかくで蓋から外れた引金は更に槓杆に押され，遂に槓杆が引金を離れると引金はもとの位置にもどり得る。そうすると採水器を引上げて槓杆がもとにもどるとき，引金は逆に下から押上げられ，破損するおそれがある。このとき板ばねがあると，槓杆が引金を押して蓋が外れた後，更に引金を押すと，板ばねと引金との間の角度の変化により，それまで引金の先端を上から押へてゐた板ばねは，逆に引金を上に押上げて，槓杆が上下してもまつたくそれには触れない位置に固定される。従つて槓杆がもとの位置に復したときは，引金は必ずその下にあつて再び採水筒蓋を掛けられる状態にあり，前記のおそれはなくなる。板ばねはこの作用をもかねるのである。

槓杆の螺子を調整するためには，Fig. 2 でわかるように，受圧部外筒の上部が8ケのボルトで継いであるので，Fig. 3 のようにこれを取外して容易に行い得る。

## 3. 採水深度試験

この採水器は，採水するに際して器械の作動記録を残さない。即ち個々の採水について採水筒の蓋が閉る深度を知り得ない。したがつて，予め調整された作動深度に対して充分な信頼性があることが最も必要なことである。作動深度の精度を調べるために，水圧タンクによる試験を行つた。

任意深度に調整された採水器をタンクに入れて，徐々に水圧を加えてゆく。採水筒の蓋が閉るときはその音をタンク外で充分きゝとり得る。そのときの水圧を圧力計で読む。圧力計は 1/100 kg/cm² まで読み取り得る。同じ調整深度で10回の試験を繰返し，8本の採水筒が夫々閉つた水圧を Table 1 に示す。各採水筒は 0.5kg/cm² 乃至 8.2kg/cm² で閉つてゐるが，夫々の平均値に対する偏倚の割合は 0.5～1.0kg/cm² で 2％，それ以上では 1％程度である。工作技術の上から機械の可動部に多少のアソビが出来るのは不可避のことで，したがつて比較的小圧力の範囲で誤差が大きくなるのは致し方ない。しかし海の表面ちかく10m程度の深さで 2％の誤差は殆ど問題にならないもので，むしろ極めて良好なものといえる。

Table 1. Pressures at which Bottle-Lids closed in 10 Tank Tests. Unit in kg/cm²

| Bottle No. \ Test No. | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Mean | Max. Devi. / Mean |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.51 | 0.49 | 0.50 | 0.50 | 0.51 | 0.51 | 0.49 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.50 | 0.020 |
| 2 | 1.03 | 1.02 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.05 | 1.05 | 1.02 | 1.05 | 1.04 | 0.019 |
| 3 | 2.08 | 2.06 | 2.06 | 2.06 | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 2.09 | 2.08 | 2.06 | 2.07 | 0.010 |
| 4 | 3.12 | 3.06 | 3.09 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.08 | 3.06 | 3.06 | 3.10 | 3.09 | 0.010 |
| 5 | 4.14 | 4.10 | 4.10 | 4.16 | 4.16 | 4.21 | 4.20 | 4.16 | 4.16 | 4.17 | 4.16 | 0.012 |
| 6 | 5.12 | 5.16 | 5.13 | 5.13 | 5.14 | 5.14 | 5.14 | 5.16 | 5.12 | 5.10 | 5.13 | 0.010 |
| 7 | 6.68 | 6.65 | 6.66 | 6.66 | 6.65 | 6.66 | 6.65 | 6.65 | 6.64 | 6.65 | 6.66 | 0.003 |
| 8 | 8.18 | 8.20 | 8.24 | 8.16 | 8.13 | 8.18 | 8.18 | 8.17 | 8.17 | 8.12 | 8.17 | 0.009 |

以上の採水深度の精度の他に，同時に重要なことは，多数回の使用とともに，次第に小圧のもとで採水する傾向を現さないかということである。引金の爪の先端及びこれに掛かる採水筒蓋の稜線は採水の回数とともに当然次第に摩滅してゆく。そのために同じ調整深度では回数を経るにしたがつて採水の深さが浅くなつてゆくであろう。しかしその傾向がどの程度の回数で現れて来るかゞ問

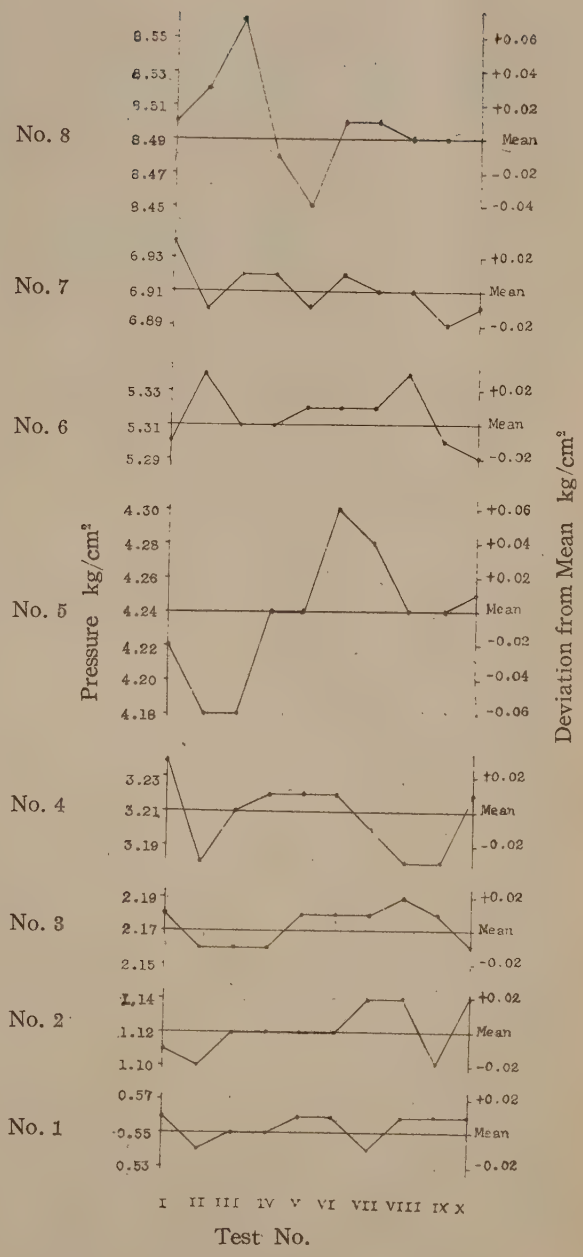



Fig. 4 Variation in Pressures at which Bottle-Lids closed in 10 Tests.

題である。Table 1 を図示したものが Fig. 4 である。全体の傾向からみて，10回の作動回数ではまつたくその傾向は現れない，数十回の連続採水には 1 回の調整で充分使用し得るであろう。

次に所要深度に調整を行つてみる，8 本も採水筒を夫々深度 5m，10m，20m，30m，40m，50m，65m，80mで採水しようとする。5m～50mの海水密度を1.025，65m～80mのそれを 1.030 とすれば所要の圧力は夫々 0.51，1.03，2.05，3.08，4.10，5.13，6.70，8.24kg/cm²である。調整後の水圧タンク試験の結果を Table 2 に示す。

Table 2. Pressures at which Bottle-Lids closed in 5 Tank Tests. Unit in kg/cm²

| Test No. / Bottle No. | I | II | III | IV | V | Mean | Max. Dev. / Mean | Required Press. | Corresponding Depth |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.51 | 0.000 | 0.51 | 5m |
| 2 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 1.01 | 1.02 | 1.02 | 0.010 | 1.03 | 10 |
| 3 | 2.05 | 2.06 | 2.06 | 2.04 | 2.05 | 2.05 | 0.005 | 2.05 | 20 |
| 4 | 3.08 | 3.10 | 3.08 | 3.08 | 3.07 | 3.08 | 0.006 | 3.08 | 30 |
| 5 | 4.10 | 4.14 | 4.10 | 4.07 | 4.07 | 4.10 | 0.010 | 4.10 | 40 |
| 6 | 5.14 | 5.12 | 5.14 | 5.14 | 5.12 | 5.13 | 0.002 | 5.13 | 50 |
| 7 | 6.68 | 6.69 | 6.69 | 6.68 | 6.69 | 6.69 | 0.001 | 6.70 | 65 |
| 8 | 8.26 | 8.27 | 8.27 | 8.27 | 8.28 | 8.27 | 0.001 | 8.24 | 80 |

前記の試験後，引金爪の先端を鋭くしたので偏倚の範囲は更に小さくなつて，1％或はそれ以下である，小圧の方が稍々偏倚が大きいのは前記同様であるが，10m及び 40mで 1％の誤差は夫々 10cm 及び 40cm の誤差で，これは動揺する船でナンセン採水器を使用する場合に比べれば遙かに誤差は小さい。他の深度では著しく精度が高い，

調整ネジによる深度の調整は精確には可なり面倒で，このタンク試験でも Table 2 に示したように 5 回の平均値は所要の水圧に比べて多少の差がある，その差は何れも 1％以下で，この程度の調整ならばさほど面倒ではない，尚この操作は 1 回の調整後は調整ネジに目盛を附すことによつて簡易化される。

## 4. 精度に関する機構上の其の他の検討

### i. ベロー内の空気の影響

ベローの内部を真空にすれば問題ないが，工作の簡略化のため空気を残すと，温度の変化に伴いベロー内部の圧力が調整時と異つて来て，採水深度に影響する，しかしその量はわずかで，20° C の温度変化があれば深度に 1％の誤差が現れる程度である。

### ii. 下層水の浸入

この採水器の機構では，下降の過程で採水するので，上層で閉つた採水筒はより下層に達したとき外部の水圧が増加するため，その水が浸入することが考えられる，そのとき下層が上層より低温であれば，筒内の上層水は収縮して更に下層水の浸入が大きいことになる，しかしその量に対する検討の結果は，100m深が5m深より20° C低温で，2‰高鹹のとき，この水の浸入混合による筒水の上層水の塩分は2/1000‰しか増加しないことになる。即ち機構上のこの点はまつたく問題にする必要はない。

## 5. 結　　言

比較的沿岸の浅海の観測，また沖合でも上層の観測にはこの種の採水器の必要性は大きい，特に迅

速を要する短時間の観測にはその必要性は更に大きい．筆者は自らの観測のためにその形量が小さく運搬携行に便なることも必要だつた．この目的のために，Spilhausのものを機構上遙かに簡略化し，形量の小さなものを試作した。試験の結果，採水深度に対する誤差は1％以下で，その精度は極めて良好である。まだ形状，機構上改良すべき点もあるが，こゝに一文を草して報告する．尚採水筒の形状による採水精度に関しては次回に報告する予定である。

本器を試作するに当つては，島学長の厚い御配慮を賜り，井上教授には御鞭韃と製作依頼の労をとつて頂いた。製作は札幌高木製作所に依頼して好意的計らいを得たものである．試験調整中は専ら4年目学生前田祇一君の援助を得た。併記して厚く感謝の意を表する次第である。

## 文　　献

(1) Spilhaus and Miller (1948) : The Sea Sampler, J. Mar. Res., Vol.7, No.3, 370～385

(2) 小藤英登 (1953)：海溫用抵抗溫度計の精度について，北海道大学水産学部研究彙報，第3巻，第3号，216～220頁

(水産科学研究所業績 第187号)

速　報

# アルギンの製造理論の修正について

鈴　木　　昇

（海藻化学講座）

著者は昭和20年以来アルギンの製造方法について研究を続け，従来知られていなかつた多くのアルカリ・アンモニウム・マグネシウム化合物がアルギンの製造に用いられることを明かにし，その事実に基いてアルギンの溶解機構の原理について一つの体系を考えて之を説明した[1-4]。然るに，その後の研究の結果，先に発表した説の不充分であることを認めるに至つたので，その詳細を報告するに先立つてアルギンの溶解理論の修正を速報するものである。即ち先に発表した報文に於ては，アルギン酸及びその不溶性塩の溶解は中和或は複分解作用に基くものであつて，アルギン酸石灰の NaCl 等による膨潤溶解についてのみイオン交換反応であると説明した。然るに，その後アルギン酸についてもアルギン酸塩についても，固相に於て陽イオン交換反応が行われることを認め，その場合用いられる化合物の陽イオンがアルカリ金属，アンモニウム基，マグネシウム等であつて反応が殆ど非可逆的な場合にはアルギン酸は塩となつて溶解し，反応が或る程度可逆的な場合には或は膨潤し，或は一部溶解し，或は外見上殆ど変化がない等の現象が見られるものであることが判明した。アルギンの溶解は之を化学反応の立場からみれば，不均一系の反応と考えられるのであるが，然し固相が強電解質であること及び化学反応がミセル全体として起るところの形態化学反応であるという点に於て不均一系反応の特殊な場合であつて，且つ溶解を伴わない場合であつても或る程度可逆的ではあるが陽イオン交換が行われている事を明かにする事が出来た。

遊離のアルギン酸の $H^+$ は(1)式の如く陽イオン交換をうける。

$$Alg\text{-}COOH + XA \rightleftarrows Alg\text{-}COOX + HA \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

此の場合Xがアルカリ金属，アンモニウム基，マグネシウム等（以下之をMと略記する）であれば反応が殆ど非可逆的な場合にはアルギン酸塩は溶解する。用いた化合物が MAであつた場合について MA が塩基であれば反応は殆んど非可逆的であつて，M-Alginateは溶解し，塩である場合には(1)式によつて生ずべき HA が弱酸の場合は反応は殆んど非可逆的であり，従つて M-Alginate は溶解し，HA が強酸の場合に於ては反応は或る程度可逆的であつてアルギン酸が塩となつて溶解するには至らないが，或る程度アルギン酸の $H^+$ が MA の $M^+$ と陽イオン交換せられている事実を確めることができた。即ちアルギン酸と塩とが作用するときは，その塩を分解してその塩成分のアニオンに相当する酸を生ずる。遊離のアルギン酸に対して陽イオン交換を行い而もその反応が殆ど非可逆的であつてアルギン酸をアルギン酸塩として溶解する MA は第1報[1]第1表に示したもの，MOH などであつて，反応が或る程度可逆的であつて，溶解するには至らないが，反応によつて生じた HA のために著しく pH の低下を示すものは NaCl 等である。

アルギン酸の不溶性塩類の場合にも同様(2)式に従つて陽イオン交換反応がみられる。

$$Alg\ COOY + X'A' \rightleftarrows Alg\text{-}COOX' + YA' \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

X′がMであつた場合についてみれば YA′の溶解積が極めて小さいときは Yイオンが系外に除かれるから反応は殆んど非可逆的であつて Alg-COOM は溶解してくる。若し YA′の溶解積が小でない場合

はYイオンの蓄積がみられるので夫々のX′A′によつて異る平衡状態がみられるので反応は或る程度可逆的である　反応が殆ど非可逆的であつてCa-Alginateを Alg-COOMとして溶解するに用いられるMA′としては第1報[1]第2表に掲げた化合物があり，生じたCaA′と錯化合物を作つてCaイオンの蓄積を妨げるために溶解作用をホすMA′としてはロッシエル塩，$Na_2S_2O_3$ 等が挙げられる。陽イオン交換反応が或る程度可逆的なものとしてはNaCl，NaOHなどがある。

以上を要約すれば，アルギン酸及びその塩類は，陰イオン交換樹脂と同様に陽イオン交換反応をホすものでアルギンの溶解はその特殊な場合とみるべきであつて，特殊の塩基又は塩を用いた時に溶解作用がみられると考えることが最も妥当と思われる。

## 文　　献


1) 鈴木：本誌，3，243（1953）
2) 鈴木：本誌，4，60（1953）
3) 鈴木：本誌，4，65（1953）
4) 鈴木：本誌，4，69（1953）

# 本学部教官研究業績

**噴火灣近海に出現するプランクトンの季節的変化に就て**　　田　村　　正

1948年10月から1950年3月までの間に15回のプランクトン採集を行い，この期間中に於けるプランクトンの出現状況を明にした。これらプランクトンの消長は海洋状況と密接な関係があつた（北海道水試研報，8号，26～38．1951年3月）。

**磯焼対策の重要性**　　田　村　　正

從來多くの学者によつて調査研究された試験報告中より海藻類の蕃殖を阻害する原因を吟味し，磯焼の原因は仲々複雑なものであることを指摘し，更に磯焼けは本邦浅海増殖場では大被害を及ぼすものであるから之が対策としては一つの組織を作り基礎的研究の必要を提唱した（北水試月報，8巻，4号，1951年4月）。

**鰊寄子に関する調査（第1報）**　　田　村　正・小山田　博・大久保正一

利尻島鴛泊村に於ける寄子の観察に就て述べたもので，1951年春同村では3地点で合計 1,965立方米，卵数に換算して概数 4,927億粒が寄子として岸に打上げられた。この寄子は寒冷な状態ならば打上げられて空中に放置されても5～6日間は生存出来ることが判明し，これらを速に海中に投入すれば從来の孵化器による孵化放流によるよりも極めて低廉な経費で效果を挙げ得るものである（北海道水産孵化試報，2巻，11～23頁，1951年12月）。

**小河原沼の小観察並にシジミ棲息状態の調査**　　田　村　　正

小河原沼は本邦11位の面積をもつ汽水湖であるが生産は比較的僅少である。本湖の観測が割合に少いので沼崎から倉内間の表面観測並に夏期出現のプランクトンに就て述べた。更に本湖にはシジミを饒産したのであつたが数年前から七戸川から鉱毒水の排出により湖間のシジミは殆んど全滅したことを述べ，猶本湖の排水河高瀬川に産するシジミの生態的観察をした（青森県水産資源調査報告，2号，90～97．1951年11月）。

**室蘭市祝津海岸のホツキ稚貝発生状況**　　田　村　正・吉　田　悌

室蘭市祝津海岸は北海道でも有数なホツキ稚貝の発生場である。昭和26年8月に本海区に於て稚貝の発生量を定量的に調査した。発生場の状件は水深 1～3m で最も発生量の多かつたのは1平方米当り442個であつた（北水試月報，9巻，6号，19～23頁，1952年6月）。

**底質並に底棲生物の調査**　　田　村　正・加　藤　健　司

噴火湾内に40地点を選び，底棲生物と底質との関係に就て観察した。湖の最深部は107米と称されるが中央部の水深40米以深は殆んど底質は泥であつて，此処にはクモヒトデ，及び *Polychaeta* の棲息を見た。多毛虫は底棲魚類の天然餌料として有用なものであり本湾の生産と密接な関係がある（北水試，噴火湾漁業経営安定基礎調査，中間報告　其の2，1952年）。

**十三潟の冬季観測並にプランクトンの観察**　　田　村　　正

十三潟は夏季の観測では著しい海水の浸入のため湖中の動物も海産種を見たが，冬季には排水溝（水戸口）附近を除く外は殆んど淡水化している。このことが湖の生産力に著しい影響を及ぼすことゝなり1年の中夏季は塩分は海水に近く冬季間は淡水化するので本湖の生物は塩分に対する適応性の著しく大きな生物が定住することゝなる。（陸水雑，16巻，1号，1952）。

**春季ニシン漁場に於けるホツケの食性に就て**　　田　村　正・大久保正一

1951及び52年の春期利尻島でホツケの胃内容物を 366 尾に就て観察した。ホツケの食性は漁期によつて異りニシン産卵盛期に沿岸に来游したホツケは殆んど全部がニシン卵を飽食している。漁期中はホツケ1尾平均 18.09瓦のニシン卵を捕食していた。ホツケは1尾でニシン卵を最大は139瓦を摂食していたものもあり，摂餌量は体重の15．2％に及んだものもある。ホツケはニシン盛漁期にはニシン卵を好んで摂るが，天然に産卵されるニシン卵の量は

年々生産される数の子の量（生数の子に換算し毎年500～600万貫）から推算したならば怖れることはないであろう〔北海道水産孵化報，7巻，93～104，1952年12月〕。

**海水より直接臭素分離に関する研究（予報）**　　加　藤　健　司

工業的に海水より直接臭素を分離する基礎的実験として，噴霧式臭素分離装置を考案し，臭素分離の条件を追求しつゝ装置の改善を計つた経過を報告した〔水産学雑誌，**54**（1949），1～6〕。

**海洋底質の化学的研究，第1報 陸奥灣における底質腐植質の分布に就いて**

加　藤　健　司・石　塚　孝　成

陸奥湾内の14地点より採取した底質の腐植質含量を分析し，その分布より該湾の海洋学的特異性を考察すると共に，その分布がホタテガイの蓮息に対して重要な規制因子となるであろうことを示唆した〔水産学雑誌，**54**（1949）7～12〕。

**海洋底質の化学的研究，第2報 海洋底質の接触分解作用に就いて**　　加　藤　健　司・奥　田　泰　造

海底土の過酸化水素に対する接触分解作用について研究し，その一次反応なることを確め，活性化エネルギーを算出した。また，この接触分解作用の特色に種々検討を加えたが，この作用は腐植含量とは相関関係なく，むしろ好気性海底細菌の活動による無機質触媒，例えば鉄其他の重金属の活性化により著しく旺盛になつた〔水産学雑誌，**54**（1949），15～20〕。

**北海道西北海域漁場の環境要因としての海洋底質について**　　加　藤　健　司・奥　田　泰　造

武蔵堆を中心とした約200米以深の北海道西北海域を対象として，その漁場価値を究明すべく行われた綜合調査の一部として行つた底質調査の結果より，該海域における海底形態を明かし，更に底質の性状，灼熱減量，並に顕微鏡観察による硅藻遺骸の多寡などに基いて種々の考察を試みた〔北部日本海深海魚田調査報告，第1号（1950），15～35（小樽市，北部日本海深海魚田調査協会）〕。

**有珠灣の水質及び底質について**　　加　藤　健　司・谷　田　專　治・奥　田　泰　造

ノリ及びカキの養殖地として重要な北海道有珠湾の生態学的環境条件を検討するため水質及び底質について海洋学的及び化学生態学的調査を実施した。その結果，該湾の海洋学的特異性として湾内に存在する数個の水塊の海洋学的平衡が注目されたが，またその特異性が底質の理化学的性状と深い有機的関連性を有し，底質が湾内の栄養物質の調整貯蔵庫的存在をなしていることを示唆した〔北海道水産試験場研究報告，第8号（1951），39～68〕。

**曳綱張力計について**　　小　林　喜　一　郎

小林の設計の下に函館ドック株式会社が製作したもので，径1寸，荷重約1000kgまでの綱の張力を測定するための手働張力計である。本器はロープの側面から取付けられ，ロープに側圧を加えて，その変位と圧力からロープの張力を測定する。底曳網の曳綱に本器を装着して試験した結果が斎藤氏の報告にある〔北部日本海深海魚田調査報告，第3号，昭和27年8月〕。

昭和二十八年八月一日印刷
昭和二十八年八月十五日発行

函館市港町二五三番地
北海道大学水産学部
編輯人　谷川英一

函館市恵比須町一の二
印刷所　第一印刷

函館市恵比須町一の二
（電話一〇四四番、六七一四番）
印刷人　板垣雄二

発行所　北海道大学水産学部

# BULLETIN
## OF THE
# FACULTY OF FISHERIES
# HOKKAIDO UNIVERSITY

Vol. 4, No. 2


CONTENTS


Studies on Shark Muscle
Part 4. On Histamine in Shark Meat ..... Keiichi OHOISHI (119)

Studies on the Manufacture of Canned Crab
Part 1. On the Manufacture of Canned Crab from *Erimacrus isenbeckii* (*BRANDT*)
Report II. The Difference of Quality of Canned Crab made from Different Parts of Crab Body
..... Eiichi TANIKAWA, Yasunosuke INOUE, and Minoru AKIBA (123)

Report III. Studies on the Influences upon the Quality of Canned Crab of the Kinds of Water used and Number of Times of Change of Water for Boiling Crab removed from Carapace
..... Eiichi TANIKAWA Yasunosuke INOUE, Minoru AKIBA, Susumu AKIBA, and Terushige MOTOHIRO (124)

Report IV. Studies on *B. coli* in Canning Water
..... Eiichi TANIKAWA, Terushige MOTOHIRO, and Shinji ABE (128)

Studies on Suspended Materials *Marine Snow* in the Sea
Part I. Sources of *Marine Snow*
..... Noboru SUZUKI and Kenji KATO (132)

On the Blood of Salmonoid Fishes of Japan during Migration
I. Freezing Point of Blood ..... Tatsuro KUBO (138)

On the rhizoids of *Dictyopteris divaricata* (OKAM.) OKAMURA
..... Jun TOKIDA, Tomitaro MASAKI, and Hiroshi YABU (149)

On the Biochemical Changes of Fish Muscle after Death (1)
..... Katsuji YOSHIMURA, Shuichiro KUBO, and Yasuzo ITO (157)

Studies on Colloidal Equilibrium of Diluted Algin Solution
III. Relation between Electric Dissociation and Colloidal Behavior in Diluted Sodium Alginate Solution ..... Kenji KATO (163)

Chemical Studies on the Meat of Hokki-gai (*Mactra sachalinensis SCHRENCK*)
III. On the Turbid Material in Liquid of Canned Hokkigai-Meat
Terushige MOTOHIRO and Tsutomu KAMIMURA (169)

Studies on the Manufacture of Conservative Marine Food Products
XII. Preservation of Marine Food Products in Dupont Paper Sac
..... Eiichi TANIKAWA, Ryoji KUDO, and Susumu AKIBA (177)

Studies on Coli-Group Distributed in Marine Foods
I. Coli-score in Squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) caught in the Sea near Hakodate
..... Eiichi TANIKAWA, Kazuo KUNISAWA, and Shinji ABE (185)

Design of a Sea Sampler ..... Hideto KOTO (192)